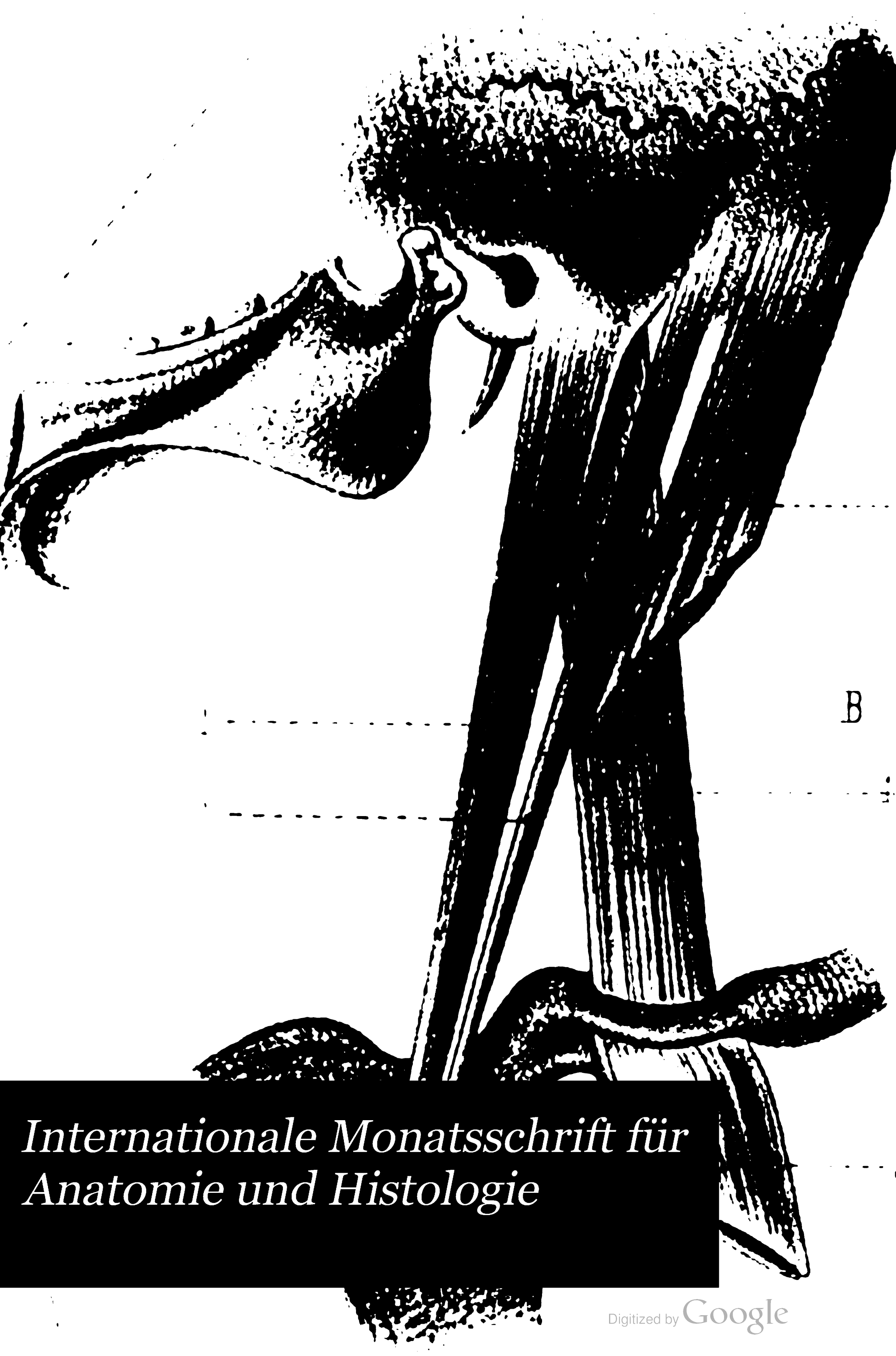

B
Internationale Monatsschrift für Anatomie und Histologie

Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Histologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen,
G. Mihálkovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

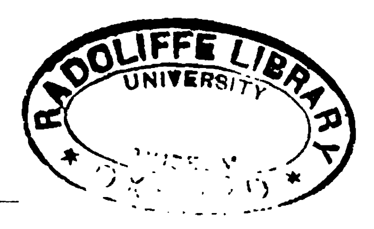
E. A. Schäfer
in London,

L. Testut
in Lyon,

und

W. Krause
in Göttingen.

Band I. Mit Tafel I—XIII.



PARIS,
Haar & Steinert
9 Rue Jacob.

LEIPZIG,
Georg Thieme.
1884.

LONDON,
Williams & Norgate
14 Henrietta-Street.

Inhalt.

PROGRAMM

der

internationalen Monatsschrift

für

Anatomie und Histologie.

Verfolgt man die wissenschaftliche Arbeit auf dem anatomischen und histologischen Gebiet in den verschiedenen Culturländern, so treten merkwürdige Differenzen hervor. Es giebt nämlich eine Anzahl von Tagesfragen oder auch Controversen, die überall mit ziemlich gleichem Eifer discutiert werden. Mehr oder weniger zahlreiche Beobachter beteiligen sich an der Lösung der Aufgabe, Meinungsverschiedenheiten werden durch Prüfung der gegenseitigen Argumente ausgeglichen, oder mitunter auf dem Wege literarischer Fehde beseitigt.

Andere Discussionen bleiben so zu sagen auf das Land beschränkt, in dem sie aufgetaucht sind. Höchstens einer oder der andere Forscher an fremden Orten beteiligt sich dabei. Es kommt z. B. vor, dass Italiener mit Deutschen eine Angelegenheit eifrig erörtern, die in Frankreich wie in England nur spät und vorübergehend Interesse zu erwecken vermag.

Man könnte zunächst daran denken, es sei in der allgemeinen Verbreitung von eingehender Teilnahme an einem Dinge zugleich ein Maassstab für dessen Wichtigkeit und die Anzahl seiner Berührungspunkte mit Nachbargebieten gegeben. Um hier Beispiele aus den letzteren zu wählen, so sind die Descendenztheorie oder die Bacillen des Tuberkels doch gewiss überall mit gleicher Anteilnahme verfolgt worden. Die für den Sehpurpur, um bei dieser Benennung der Kühne'schen Terminologie zu folgen, hat sich dagegen auf wenige Länder erstreckt und der Interessenkreis wäre noch enger umgrenzt geblieben, wenn nicht Ranvier's Versuch, jene Farbe durch Citronensäure zu fixieren, eine gleichsam zufällige Ausnahme gebildet hätte. Dass es sich in dem ersten Fall zunächst um zoologische, im zweiten um pathologische oder botanische, im dritten um physiologische oder ophthalmologische Gesichtspunkte handelte, ist für den Verlauf der Discussionen, was die Anzahl der activen Teilnehmer betrifft, offenbar gleichgültig geblieben.

Mitunter lassen sich sonstige Gründe für die auffallende Erscheinung nachweisen, dass noch heutzutage die anatomische Forschung bei den grossen Kulturnationen je nach den Umständen ihren isolierten Weg einschlägt. Eine irgendwo gemachte Entdeckung konnte vielleicht in einem bestimmten Lande von einer hervorragenden Autorität auf dem betreffenden Gebiet nicht bestätigt werden. Die wirklichen oder vermeintlichen Gründe, welche dieselbe veranlassten, jener Entdeckung einen Totenschein auszustellen, wurden in einer Assistenten- oder Schüler-Arbeit veröffentlicht. Widerspruch gegen letztere ward von keiner Seite erhoben, die fragliche Entdeckung hatte sich in ihrer Heimat längst Bahn gebrochen,

als die Widerlegungs-Arbeit erschien. Für die Sprachgenossen des Widersprechers genügte aber die letztere Arbeit, um die Entdeckuug vorläufig auf Lustren oder Decennieen zu begraben.

Man wird nicht glauben, dass dieser Zustand, dessen Existenz jeder zugestehen wird, ein durchaus erwünschter sei. Wenn derselbe sich forterhalten hat, so mag dies einen Hauptgrund darin haben, dass ein Organ für internationalen Meinungsaustausch gefehlt hat. Will z. B. ein Russe, der einen deutschen Aufsatz publiziert hatte und sonstwo zur Rede gestellt worden war, in englischen Journalen eine eingehende Replik erscheinen lassen, so macht manchem die Sprache Schwierigkeit; im echten Geiste der französischen Sprache eine Polemik zu führen, ist für einen Nichtfranzosen wohl von vornherein ausgeschlossen. In anderer Sprache aber auf die betreffenden Angriffe antworten, bedeutet: sich vor einem Zuhörerkreise verteidigen, vor dem man eigentlich gar nicht angegriffen ist.

Wohl haben die berühmtesten periodischen Journale seit Joh. Müller, Kölliker u. von Siebold u. s. w. gelegentlich fremdsprachige Artikel in ihren Spalten mitgeteilt. Doch waren erstere so sporadisch, dass man manchen Jahrgang durchblättern kann, ohne auf dergleichen Fälle und sei es auch nur in Form von Excerpten zu stossen.

Anders in anderen Wissenschaften. Das zwingende Bedürfnis veranlasste längst die „Astronomischen Nachrichten", den „Zoologischen Anzeiger" u. s. w. zahlreiche nicht-deutsch geschriebene, wertvolle Mitteilungen zu bringen.

Nach der Mathematik hat doch gewiss die Anatomie, welche in ihren Formen und deren bildlicher Wiedergabe eine

gemeinverständliche Weltsprache redet, Anspruch auf mehr kosmopolitischen Charakter. Jeder weiss, wie es mit Hülfe der Original-Abbildungen und eines lesbaren Referates oder Jahresberichtes leicht ist, die Anschauungen eines Autors zu ermitteln, der in einer nicht allgemein verbreiteten Sprache geschrieben hatte. Dass dabei einzelne Misverständnisse mit unterlaufen können, soll selbstverständlich nicht bestritten werden.

Wir wollen also versuchen, unter Ausschluss aller rein persönlichen Polemik und mit ausgiebigster Benutzung der ausgezeichneten lithographischen Anstalt, über welche die Verlagshandlung verfügt, eine Gelegenheit für Discussionen internationalen Charakters zu geben. Wir werden dabei nicht sehr ängstlich sein, das durch den Titel ausgesprochene, auf normale, descriptive wie topographische Anatomie und Histologie beschränkte Programm inne zu halten. Mag das Object der Arbeit mehr den zoologischen, entwickelungsgeschichtlichen, pathologisch-anatomischen Charakter tragen, so werden wir gleichwol nicht anstehen, alles aufzunehmen, was einerseits vorwiegend internationale Bedeutung hat — und andererseits nicht zu umfangreich ist. Physiologie und Pathologie im eigentlichen Sinne sind hingegen auszuschliessen.

Den Erstlingsautor wie den langgedienten Schriftsteller ergreift mitunter analoge Ungeduld, wenn man Jahre auf das Erscheinen eines Aufsatzes warten muss. Derselbe ist lange in den Händen der betreffenden Redaction, die bereitwillige Aufnahme zugesagt hat. Nach vielen Monaten, in denen man so zu sagen die ganze Sache vergessen konnte, erhält man dann ganz unerwartet die Correctur-Abzüge der Abbildungen, nach neuer Pause die gedruckten Correcturbogen, darauf die

Separatabzüge und endlich schliesslich nach einer dem Sachverständigen allerdings sehr begreiflichen vierten Pause erscheint das dicke Heft der Zeitschrift.

Ganz zu beseitigen können wir diese zum Teil in Zufälligkeiten begründeten Verzögerungen nicht hoffen. Jeder Schriftsteller hat natürlich für seinen eigenen Aufsatz Interesse und gewöhnlich am meisten für den Beginn von dessen Erscheinen, weil hiermit die Priorität wenigstens moralisch gesichert ist.

Wir werden uns daher damit zu helfen suchen, dass wir Aufsätze, die länger sind als $^1/_3$—$^1/_2$ Druckbogen, über mehrere Hefte verteilen und dem Autor eventuell vorschlagen, ein Resumé seiner Resultate *voran*zuschicken und die Tafeln stets so früh als möglich beizugeben.

Wir rechnen also hauptsächlich auf solche Mitteilungen, die mit Abbildungen ausgestattet und dadurch über den Rang vorläufiger, jeden Augenblick revozierbarer Notizen erhoben sind, die dabei aber nicht den Umfang solcher Arbeiten erreichen, wie sie in den grossen, gleichsam als das schwere Geschütz zu bezeichnenden Archiven der Wissenschaft niedergelegt werden. Auch in dieser Hinsicht hoffen unsere Monatshefte eine Lücke auszufüllen, welche die praktischen Ophthalmologen in ihrer eigenen Branche schon längst beseitigt haben.

Soweit es der Raum gestattet, sollen seitens der Redaction (über deren Vervollständigung noch Unterhandlungen schweben) auch kritische Referate über die neuesten literarischen Ereignisse so bald als möglich nach deren Erscheinen beigegeben werden.

An die Anatomen, Histologen, Physiologen u. s. w., wo sie auch leben mögen, ergeht nach dem gesagten die ergebenste Bitte, durch Übersendung von Originalartikeln, seien sie aus ihrer eigenen oder der Feder ihrer Schüler, sowie von Separatabdrücken, vorläufigen Mitteilungen u. s. w. unser begonnenes Unternehmen zu unterstützen. Wir werden, wie gesagt, alles mit dem grössten Danke aufnehmen und berücksichtigen, was irgendwie im Rahmen unseres Programmes unterzubringen ist. Bei deutsch geschriebenen Aufsätzen wird im wesentlichen die v. Puttkamer'sche Orthographie benutzt, mag dieselbe vom Autor befolgt sein oder nicht, falls nicht letzterer ausdrücklich es anders bestimmt.

W. Krause.

(Aus d. histolog. Laborat. von Prof. C. Arnstein in Kasan.)

Ueber die Nerven der Iris und des Ciliarkörpers bei Vögeln [1])

von

Alexander Geberg.

Hierzu Tafel I—III.

Die Frage über die Endigungen der motorischen Nerven an den Muskeln der Vogeliris ist, abgesehen von der ihr zukommenden allgemeinen Bedeutung, insofern noch von einem speciellen Interesse, als die quergestreiften Muskelfasern dieser Membran, gleich den Muskeln des Herzens zu den unwillkürlichen gehören. In Anbetracht der eben erwähnten physiologischen Eigenthümlichkeit der Irismuskeln knüpft sich ferner an die erstgenannte Frage noch eine andere an, nämlich: ob es in der Iris Ganglienzellen gebe, die zu den betreffenden Muskelfasern oder zu den Gefässen in näherer Beziehung stehen? Es lief folglich unsere Aufgabe darauf hinaus, die Nerven der Iris in besagter Richtung näher zu untersuchen und, nach etwaigem Nachweise von Ganglienzellen, den anatomischen Charakter und die resp. physiologische Bedeutung dieser Gebilde möglichst festzustellen.

Mithin sind es hauptsächlich die, unseres Wissens bisher an der Vogeliris noch nicht aufgedeckten motorischen Nervenendigungen und gangliösen Gebilde, welche uns in nachfolgendem beschäftigen werden. Als Untersuchungsobject diente uns ausschliesslich die Uvea weisser Tauben.

[1]) Bei der Redaction eingegangen am 6. November 1883.



Der den Ciliarkörper und die Iris versorgende Nervus ciliaris tritt bei Vögeln als einzelnes Stämmchen an den hinteren Pol des Augapfels heran und durchbohrt die Sclera in der Nähe und etwas nach aussen vom foramen opticum. In dem Scleralkanale oder hart vor dem Eintritte in denselben theilt sich der Nerv in 2 Stämmchen. Der weitere Verlauf und die Vertheilung dieser Nerven, soweit dies für uns nothwendig, wurde an Flächenpräparaten und Meridianschnitten, sowie theils an Zupfpräparaten studiert. Die Flächenpräparate erhielten wir durch Abpräparieren der Traubenhaut weisser Tauben. Nachdem die der hinteren Fläche anhaftende Pigmentschicht möglichst rein abgepinselt war, wurde die Membran, nach 5—6 stündiger Einwirkung einer einprocentigen Essigsäurelösung, Osmiumsäure-Dämpfen ausgesetzt, bis auch die dünneren markhaltigen Faserbündel durch die schwarze Färbung scharf hervortraten. Dem genannten Zwecke dienten ausserdem Schnittpräparate durch die vordere Hälfte des Augapfels. Letzterer wurde am Aequator durchschnitten und ungefähr acht Tage lang in einer ½ procentigen Chromsäurelösung, welcher 8 Tropfen concentrierter Salzsäure (zu 200,0) hinzugefügt waren, aufbewahrt. Nach stattgefundener Auflösung der Salze des Scleralknochens wurde das Präparat in Gelatine eingebettet und in Alkohol erhärtet. Nun wurden Meridianschnitte gemacht, die wir mit Pikrokarmin färbten.

An den Flächenpräparaten (Taf. I. Fig. 1) sehen wir die Stämmchen der Ciliarnerven, nach ihrem Eintritte in's Innere des Augapfels wiederholte, meist dichotomische Theilungen eingehen. Diese Stämmchen verlaufen sämmtlich in der Suprachoroidea, das äussere-untere Segment des Auges in meridionaler Richtung durchsetzend und sich nach vorne hin fächerartig verbreitend. Während dieses Verlaufes senden sie einander wiederholt Verbindungsäste zu und die ihnen parallel verlaufende Arteria ciliaris postica longa wird von einem dieser Stämmchen mit Nervenfasern versehen, welche durch ihre dunkele Färbung wenigstens z. Tl. als myelinhaltige Fasern sich kundgeben. An die Insertionslinie der Mm. tensores choroideae gelangen die Nervi ciliares in Zahl von 8—9 Stämmchen, welch letztere zwischen den Muskelbündeln hindurchtreten und sich in einen massiven, den Ciliarkörper ringförmig durchsetzenden Plexus auflösen. Dieser letztere (Figg. 1 u. 2, *Ck*) liegt als geschlossener Kranz in einer vom Corneal-

fortsatze (Fig. 2, *Cf*) gebildeten rinnenförmigen Vertiefung und versorgt mit seinen Zweigen sowol den Ciliarkörper, als auch die Iris. Jedoch erhält der erstere ausserdem noch Zweige direct von den Ciliarstämmchen kurz bevor sich dieselben in den Ciliarkranz aufgelöst haben. Rings aus dem Umkreise des letzteren gehen zahlreiche Nervenzweige hervor, die sich direct zu den Muskeln des Ciliarkörpers begeben und zwischen den Muskelbündeln ein dünnmaschiges Geflecht bilden, das in Bezug auf die später zu beschreibenden Ganglienzellen für uns von besonderer Bedeutung ist.

Was die Iris anbetrifft, so sendet ihr der kranzförmige Ciliarplexus, ausser einigen wenigen dünneren, an verschiedenen Punkten seiner Peripherie entspringenden Nervenbündeln, hauptsächlich zwei dickere Stämmchen zu. Diese beiden, ungleich dicken Stämmchen entspringen demjenigen Segmente des Ciliarkranzes, an welchem sich die fächerförmig verbreiteten Ciliarnerven inserieren, mithin an seiner äusseren Peripherie. — Das dickere dieser Stämmchen (Fig. 1 *a*) erreicht in leicht gebogenem Verlaufe die Peripherie der Iris und theilt sich bald in 2 Hauptäste, die nahezu an der inneren Grenze des äusseren Drittels dieser Membran, dem Ciliarrande parallelziehend, einen fast geschlossenen Ring bilden. An dem mittleren Drittel der Iris angelangt, zerfällt das Stämmchen in ein Büschel von Nervenbündeln, die strahlenförmig nach beiden Seiten hin sich verbreiten; da nun der übrige Theil des mittleren Drittels von den beiden denselben ringförmig umschliessenden Aesten desselben Stämmchens seine zahlreichen, am ganzen Umfange abgehenden Zweige erhält, zu denen sich nur wenige aus der Peripherie herkommende Verstärkungsäste hinzugesellen, so ist anzunehmen, dass die beiden inneren Drittel der Iris ihre Nerven vorwiegend diesem Stämmchen zu verdanken haben. Doch sehen wir dieses letztere sowie dessen primäre Teilungsäste auch an die äussere Region der Iris Zweige abgeben, die in einer dem Ciliarrande parallelen Richtung verlaufend, gleichfalls sich vielfach verästeln. Das zweite, bei weitem dünnere Nervenstämmchen (Fig. 1 *b*), dessen Mächtigkeit und Verästelungsweise übrigens individuellen Schwankungen unterworfen sind, sendet gewöhnlich gleich nach seinem Abgange aus dem Ciliarkranze Aeste ab, die an der Irisperipherie angelangt, dem Ciliarrande parallel ziehen. Sind diese Aeste stärker entwickelt, so sieht man sie

einen Kreisbogen beschreiben, der ungefähr einem Drittel der Irisperipherie entspricht. Ihnen kommen, beiderseits, von den Aesten des dickeren Stämmchens entsendete Zweige entgegen und solcherweise bildet sich ein wenn auch manchmal (wie dies z. B. an dem abgebildeten Präparate der Fall) nur undeutlich ausgesprochener, unvollkommener und bei weitem schmächtigerer peripherischer Nervenring. Die Verzweigungen nun, welche diesen Nervenring bilden, sehen wir einerseits zurücklaufende Aestchen absenden, welche in die Corona ciliaris sich begeben, andererseits sieht man diese Verzweigungen in dem äusseren Drittel der Iris weiter ziehen. Endlich ist an unserem Flächenpräparate wahrzunehmen, dass die Arteria ciliaris postica longa, nachdem sie höher oben sich gabelförmig geteilt, bei ihrem Verlaufe im Ciliarkörper bis zum Eintritte in die Iris, wo sie dem Blicke entschwindet, von dunkelgefärbten Nervenbündeln begleitet wird, die theils direct aus dem Ciliarkranze, teils aus dem kleineren zur Iris vordringenden Stämmchen ihren Ursprung nehmen.

Wenden wir uns nun zu einem mit Chlorgold behandelten Flächenpräparate, welches die dunkel-violetten, markhaltigen Nervenfasern auf dem hellen rosa-rothen Grunde scharf hervortreten lässt (Fig. 3). Wir sehen hier die Verästelungen der bereits oben beschriebenen, vom Ciliarkranze herkommenden Nervenstämmchen in bogenförmigem Verlaufe zur Iris vordringen und, bald höher am Ciliarrande, bald erst weiter unten, aus ihrer ursprünglichen mehr radiären Richtung in eine dem Ciliarrande parallele übergehen; während dieses Verlaufes sieht man die Stämmchen sich vielfach kreuzen und oft in Faseraustausch mit einander treten. Es entsteht auf diese Weise im äusseren Drittel der Iris ein grob- und weitmaschiger Plexus mit vieleckigen, mehr breiten als langen Maschen. Zwischen diesen letzteren verlaufen zahlreiche, mit diesen sowohl als auch unter einander sich vielfach kreuzende und ihre Fasern austauschende dünnere Nervenbündel, von denen hie und da einzelne kaum (als Fäden) sichtbare Fasern sich ablösen, die den tieferen Schichten der Iris zustreben und daher dem Auge entschwinden. — In dem mittleren Drittel der Iris sehen wir die Faserbündel bereits merklich dünner werden. Wir sehen sie in ihrem bogenförmig-horizontalen (queren) Verlaufe sich mit benachbarten Fasern kreuzen und teilweise ihre Fasern austauschen. Dieser Faser-

austausch ist ein sehr mannigfaltiger und vielfältiger. Seltener sehen wir ein Stämmchen eine grössere Strecke schräg abwärts steigen, darauf allmählich umbiegen und derart eine Schlinge bilden, deren aufsteigender Schenkel in die Bahnen anderer ihm entgegenkommender Stämmchen übergeht. — Die bereits im äusseren Umfange des mittleren Drittels merklich dünner gewordenen Maschen der beschriebenen Plexusbildungen erscheinen gegen das innere Drittel hin, in Folge des vorwiegend radiären Verlaufes mehr in die Länge gezogen und behalten diese Form auch weiterhin bei. Indem nun die Maschen nach innen zu sich mehr und mehr verjüngen und aneinanderrücken, entsteht im inneren Drittel der Iris ein aus schmächtigen Fasern gebildeter zarter Plexus, welcher sich zum Pupillarrande in einzelne, an unserem Präparate kaum sichtbare Fasern auflöst. Hier sieht man bei stärkerer Vergrösserung an den markhaltigen isolierten Fasern häufig stattfindende, meist dichotomische, selten trichotomische Teilungen, die stets den Ranvier'schen Einschnürungen entsprechen. Solche Teilungen trifft man auch an den Nervenfasern, die im äusseren und mittleren Drittel isoliert dahin ziehen. Fassen wir nun die einzelnen gegen den Pupillenrand ziehenden Faserbündel dieser Plexus und die wenigen isolierten Nervenbündel der inneren Hälfte des Irisringes näher in's Auge, so sehen wir auch an unserem Objecte in Betreff des Verlaufes dieser Nerven die Ordnung herrschen, deren physiologische Bedeutung in der von Herrn Professor C. Arnstein mitgeteilten Arbeit von A. Meyer [1]) hervorgehoben wurde: entweder — und dies gilt für den grössten Teil der Maschen — schlagen die Faserbündel eine leicht bogenförmige, schräge Richtung ein, oder, bei mehr radiärer Richtung, nehmen die Fasern einen deutlich korkzieherförmigen Verlauf. Was die Verteilung der Nerven an der Vogeliris betrifft, so sehen wir, dass die aus relativ starken Stämmchen bestehenden Maschen des äusseren Plexus vom mittleren Drittel des Irisringes an nach innen zu sich rasch verschmächtigen; das nähere Aneinanderrücken dieser Maschen können wir füglich der concentrisch nach innen anwachsenden Raumverengerung zuschreiben und dürfen mithin den Schwund an myelin-

---

[1]) A. Meyer. Die Nervenendigungen in der Iris. Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. 17. pag. 324.



haltigen Fasern im Bereiche des mittleren Drittels nur dadurch erklären, dass sie hier in beträchtlicher Menge aus den Plexus heraustreten, um mit der Muskulatur in Connex zu treten.

Was nun das weitere Schicksal der von den beschriebenen Plexus entsendeten Fasern anbetrifft, so war es uns unmöglich an dem so complicierten Gebilde wie es die Iris ist, diese Nervenäste von ihrem Abgange aus den Plexus an durch die tieferen Schichten der Iris bis zu ihrem Bestimmungsorte im Zusammenhange zu verfolgen. Jedoch gelang es — was für uns von besonderer Bedeutung war, — die Verteilung und Endigungsweise dieser isoliert verlaufenden Fasern mitunter über grössere Strecken zu überschauen. Solche Präparate von Endfasern gewannen wir mittelst der Säuregoldmethode und da sich, sowol in betreff der uns hier beschäftigenden Frage, als auch hinsichtlich der über die Endigungsweise dieser Nerven wesentlich ein und dasselbe Verfahren als das zweckentsprechendste herausgestellt hat, so wollen wir hier gleich diese von uns befolgte Behandlungsweise beschreiben, um späterhin nur ganz kurz etwaige geringe Abänderungen berühren zu können. Wir verfuhren folgendermassen: Das Auge des soeben geköpften Vogels wurde rasch exstirpiert, am Aequator durchschnitten, darauf Krystalllinse und Glaskörper entfernt und im Humor aqueus das Pigment mit weichem Pinsel weggestrichen, die Uvea in situ mit dem, von Ranvier empfohlenen, frischausgepressten Citronensafte abgespült, in derselben Flüssigkeit abpräpariert, in (4—8) kleine Stücke zerschnitten und im ganzen etwa 5—10 Minuten lang der Einwirkung des Citronensaftes ausgesetzt, bis sie durchsichtig wurden. Darauf wurden die Präparate in destilliertem Wasser rasch abgespült und in eine 1 procentige Chlorgoldlösung gebracht, in welcher die Stückchen, behufs einer vollkommenen Färbung der Nerven mindestens 2—3 Stunden verweilen mussten. Die Reduction geschah an einem dunklen Orte, in einer Lösung von 1 Tl. Ameisensäure auf 3 Tl. Wasser. Sowol vor als nach der Reduction wurden die Präparate in destilliertem Wasser gewaschen und hierauf in ein Gemisch von Ameisensäure und Glycerin (1:5) gelegt. In der genannten Macerationsflüssigkeit mussten die Präparate mindestens 2—3 Tage lang liegen bleiben, damit nach mehr weniger vollständiger Auflösung des Bindegewebes die Blutgefässe leicht beseitigt und schon durch Druck des Deckgläschens, die

Muskelfasern ohne Schädigung der Nerven hinreichend auseinander gedrängt werden konnten.

Es ist dies, wie man sieht, eine Modification der von Ranvier [1]) abgeänderten Loewit'schen Säuregoldmethode. Es bedurfte zahlreicher nach verschiedenen Richtungen angestellter Versuche, ehe wir bei dem oben beschriebenen Verfahren stehen bleiben konnten. Hier ist nun noch hinznzufügen, dass die uns für jetzt interessierenden Präparate einer längeren bis wochenlangen Einwirkung der macerierenden Flüssigkeit ausgesetzt worden waren.

An solchen Präparaten sieht man mitunter, dass die zum Muskel verlaufende Endfaser direct aus einem markhaltigen Nervenbündel durch Teilung einer der in ihm enthaltenen Fasern hervorgeht und bald nach ihrem Ursprunge, an einer der nächstliegenden Muskelfasern endet, während die Stammfaser, nachdem sie den Teilungsast entsendet hat, ihren Weg im Nervenbündel weiter fortsetzt. Manchmal dagegen sehen wir 2—3 einzelne Nervenfasern mit einander verlaufen, mitunter sich in Spiraltouren um einander windend, worauf die eine Faser plötzlich abseits läuft um sich an einer nahe liegenden Muskelfaser zu inserieren. Häufig sind ferner an der Iris isoliert verlaufende Nervenfasern über grössere Strecken zu verfolgen, bis sie sich schliesslich mit einer Muskelfaser vereinigen. Auch diese Nervenfasern weisen in ihrem Verlaufe öftere Theilungen auf. Die Teilungsäste erreichen nicht immer an benachbarten Muskelfasern ihr Ende, sondern sie laufen mitunter an mehreren Muskelfasern vorbei, senden auf dieser Bahn ihrerseits Teilungsäste ab und inserieren sich schliesslich an von einander entfernter liegenden Muskelfasern. Mithin können wir der von C. Sachs [2]) an Frosch- und Säugetiermuskeln gemachten Beobachtung nicht allgemeine Bedeutung beilegen, wenn er sagt: „Alle diese (motorischen) Fasern streben in Gruppen vereint ihrem Bestimmungsorte zu, es kommt nie vor, dass eine motorische Faser isoliert über grössere Strecken verläuft, wie es die sensiblen zu thun pflegen." — Als eine sehr häufig auftretende Erscheinung betonen wir dagegen

---

[1]) Ranvier. Traité technique d'Histologie. Fasc. VI. pag. 813.

[2]) C. Sachs. Physiolog. und anatom. Untersuchungen über die sensiblen Nerven der Muskeln. Arch. von Reichert u. Dubois-Reymond, 1874, pag. 663.



die Vervielfältigung dieser Nervenendigungen durch die, stets an Einschnürungen stattfindenden Teilungen, welche bereits R. Wagner „als ein Factum von allgemeiner Bedeutung an allen peripherisch wirkenden Nerven zur Geltung zu bringen suchte.“ [1]) Was nun das Herantreten der Nerven zu den Muskeln betrifft, so können wir die Angabe Kühne's [2]) nicht unbedingt für die Iris gelten lassen, wenn er sagt: „Bei der Betrachtung dünner durchsichtiger Muskeln sieht man sowol gröbere wie feinere Nervenstämmchen selten parallel zur Faserrichtung des Muskels verlaufen, oft senkrecht oder nahezu unter rechtem Winkel auf dieselbe gerichtet. Besonders gilt dies für vereinzelte Nervenfasern und für fast alle dem Ende nahen Strecken.“ — Für die parallelliegenden Muskelzüge der Iris hat sich dies Verhalten wohl bestätigt. Wo wir es aber, wie es so oft an unserem Objecte der Fall, mit vielfach und mitunter senkrecht gegen einander sich verzweigenden Muskelfasern zu thun haben, sehen wir die sich oft an den Teilungswinkeln inserirenden Nervenendfasern unter den verschiedensten Winkeln herantreten. Mitunter sieht man die Nervenfasern in bogenförmigem Verlaufe an die Muskelfaser herantreten und sie umwinden, so dass eine Schlinge entsteht. — Was nun die Natur dieser Endzweige anbetrifft, so erscheinen dieselben an Chlorgoldpräparaten, die in ameisensaurem Glycerin der Maceration unterworfen worden, recht verschieden: bald sahen wir diese Nervenfasern, lange bevor sie ihren Zielpunkt erreicht hatten, in Gestalt dünner, als marklose Fasern imponierender Fäden verlaufen; andere erschienen stellenweise der Markscheide bar, während weiter unten die letztere in Form knoten- oder spindelförmiger Anschwellungen und Verdickungen zu Tage trat. Kurz wir begegneten an verschiedenen Präparaten einer Reihe solcher Uebergangsformen, von der erstbeschriebenen an bis zu den charakteristischen myelinhaltigen Fasern die nur an den Ranvier'schen Einschnürungen Verdünnungen aufwiesen, und zwar nahmen alle solche Fasern in der unten zu beschreibenden charakteristischen Weise an Muskeln ihr Ende. Es erwies sich nun, dass die beschriebenen an der Markscheide beobachteten Veränderungen mit der Dauer und dem Grade der Ein-

---

[1]) citirt nach Kühne, Stricker's Handb. d. Gewebel. pag. 147.

[2]) Ibidem. pag. 148.

wirkung der Macerationsflüssigkeit in innigem Zusammenhange standen. Um in dieser Beziehung zuverlässige Präparate zu erhalten, griffen wir zur Osmiumsäure, welche wir in 1 procentiger Lösung in's Auge des soeben getöteten Vogels, sowol in die Augenkammern, wie auch in's Gewebe der Iris injicierten. Nach 1—2stündiger Einwirkung des Reagens wurden die Präparate in Wasser oder in angesäuertem Glycerin zerzupft. Da die Isolierung der Muskelfasern hier grosse Schwierigkeiten darbot, bedurfte es einer grossen Anzahl von Präparaten, welche sowol der Iris als dem Ciliarkörper entnommen waren, um sich über den Sachverhalt ein definitives Urtheil zu bilden. So oft nun solche mit Osmiumsäure fixierte motorische Nervenendigungen uns zu Gesichte kamen, fanden wir dieselben in Gestalt myelinhaltiger Fasern, die ihre Markscheide bis an's Ende oder nahezu bis an's Ende beibehielten. Wir können nicht umhin hier eines Flächenpräparates zu erwähnen, welches behufs der topographischen Verteilung der Irisnerven mittelst Einwirkung einer 1 procentigen Osmiumsäurelösung auf die Uvea des eben getöteten Vogels angefertigt worden war. Es hatte sich durch glücklichen Zufall eine der äusseren Irisperipherie entsprechende, von Gefässen unbedeckte Stelle gebildet, die einzelne Muskelfasern in situ gut durchblicken liess. Hier erschienen die zu den Muskeln verlaufenden Nerven gleichfalls bis zu Ende als myelinhaltige.

Aus ebendargelegten Gründen müssen wir die neuerdings von Bremer [1]) vorgeschlagene Einteilung der Muskelnerven in Nerven 1., 2. und 3. Ordnung (d. h. dicker markhaltiger, dünner markhaltiger und markloser Nerven) und den Befund dieses Autors: „Die markhaltigen Nerven der 1. Ordnung verlieren häufig ihr Mark schon auf längere Strecken vor ihrem Endapparat" — soweit sich diese Ergebnisse lediglich auf die Säuregoldmethode stützen, als nicht über manche Zweifel erhoben und der Bestätigung mittelst anderer zuverlässiger Methoden bedürftig erklären.

Es kann, wie wir gesehen haben, eine einzelne Nervenfaser durch wiederholte Teilungen mehrere Muskelfasern mit Nerven versehen. Hieran knüpft sich die Frage über die Zahl der der einzelnen Muskel-

---

[1]) Bremer, Ueber die Endigungen der markhalt. u. marklosen Nerven im quergeschweiften Muskel. Arch. für mikroskop. Anatomie Bd. 21, Heft 2, p. 165.



faser zukommenden Nervenenden. Die nach Kühne [1]) [24 stündige Einwirkung verdünnter Schwefelsäure, Erwärmen bis 40 ° C. und nachfolgendes Schütteln in Wasser] und nach Froriep [2]) angestellten Versuche, Muskelfasern mit ihren Nervenenden isoliert darzustellen, waren erfolglos und wir glaubten von weiteren Versuchen, — deren Gelingen übrigens nach Kühne's [3]) betreffenden Angaben mehr als zweifelhaft erscheinen musste — um so mehr abstehen zu dürfen, als die Chlorgoldpräparate eine grosse Zahl von Muskelfasern verschiedener Länge mit den charakteristischen Nervenendapparaten überschauen liessen. Die Durchmusterung solcher Präparate ergab nun, *dass jeder isolierten Muskelfaser nur eine einzige Nervenfaser entspricht,* wenn letztere auch nur durch Teilung hervorgegangen wäre. Da diesem Befunde auch die übrigen, in grosser Anzahl mittelst anderweitiger Verfahren erhaltenen Präparate wohl entsprachen, so ist anzunehmen, dass das oben angegebene Verhalten für die Muskulatur der Vogeliris von allgemeiner Bedeutung ist.

Ehe wir nun zur Betrachtung der Nervenendapparate an den Irismuskeln übergehen, muss einer Eigenthümlichkeit der Structur dieser letzteren erwähnt werden, welche unser Object beiläufig mit dem Herzmuskel theilt. Es ist dies die Abwesenheit des Sarkolemma, welches wir wenigstens durch keine der sonst gebräuchlichen Methoden zur Darstellung bringen konnten. Zerzupfen in Wasser, in 1 procentiger ClNa-lösung, in Alkohol, in schwachen Säurelösungen (1 procentiger Essigsäurelösung) gab weder an Rissstellen, noch an Biegungen der Muskelfasern die homogene, kernlose oder an der Innenfläche Kernetragende Hülle zu erkennen, wie sie an anderen Muskeln zu demonstrieren ist. Wo die Muskelscheide von der contractilen Substanz weit abstand, oder, wie es an Rissen des Muskelinhaltes sich trifft, als leere Röhre zwischen zwei Muskelfragmenten oder endlich als Hülse am

[1]) Kühne. Ueber die peripher. Endorgane d. motor. Nerven 1862, p. 11.

[2]) Froriep. Arch. für Anatom. u. Physiol. 1878. Anatom. Abth., Heft 4 u. 5. pag. 416.

[3]) l. c. pag. 31.

Rande eines Querrisses hervortrat, manifestierte sich diese Scheide durch ihre fibrilläre Structur und die ihr anliegenden kleinen rundlichen Kerne als eine bindegewebige Membran, als das Perimysium internum der Muskelfaser. War endlich durch Säureeinwirkung und Erwärmen (halbstündige Maceration in 5 % Essigsäurelösung und ebenso langes Erwärmen bis 40° C.) die bindewebige Hülle der Muskeln aufgelöst worden, so dass die Bindegewebskerne frei umherschwammen, so stand zu erwarten, dass das Sarkolemma, als eine gegen Säuren resistentere Membran [1]) jetzt zumal an den Querrissen der Muskelfasern um so deutlicher zu Tage treten werde: doch auch an diesen Präparaten konnte man des Sarkolemma nie ansichtig werden.

Indem wir nun zu der uns hauptsächlich beschäftigenden Frage, über die Endigungsweise der motorischen Muskelnerven an der Iris, übergehen, müssen wir zuvörderst darlegen, auf welche Weise wir zur Lösung dieser Frage zu gelangen suchten. Es giebt bekanntlich viele Reagentien und Methoden, die zur Untersuchung der Endigungen der Muskelnerven angewandt wurden und schon die von Gerlach [2]) herrührende Einteilung dieser verschiedenen Agentien in 1) indifferente Flüssigkeiten, 2) verdünnte Säurelösungen und 3) metallische Agentien — beweist, dass ihre Zahl eine nicht geringe ist. Es findet dieser Umstand bekanntlich seine Erklärung darin, dass eigentlich keine der bisher bekannten Methoden allen Anforderungen, die wir ihr zu stellen hätten, Genüge leistet. Es blieb mithin nur übrig, an der Hand verschiedener Methoden unseren Weg einzuschlagen, und die Ergebnisse jeder derselben, mit Rücksicht auf die jedesmal hervorgerufenen Gewebsveränderungen einer Prüfung zu unterwerfen. Da nun die Befunde der mit Erfolg von uns angewandten Methoden — wie wir, vorgreifend, schon hier erwähnen möchten — sämtlich eine übereinstimmende Deutung zulassen, so dienen, unseres Erachtens, diese verschiedenen Bilder zu gegenseitiger Ergänzung und Bestätigung, ähnlich wie es etwa bei dem physiologischen Experimente die Controlversuche thun.

---

[1]) Vgl. u. a. Krause, Allgem. u. mikroskop. Anatomie, Bd. I. pg. 82 und Frey, Handbuch d. Histol. 1870. pg. 270.

[2]) J. Gerlach, Das Verhältnis der Nerven zu den willkürlichen Muskeln d. Wirbeltiere, Leipzig 1874, pag. 18.

Beginnen wir nun unsere Betrachtung mit denjenigen Präparaten, welche durch Injection einer 1 procentigen Osmiumsäurelösung in das Auge des eben getödteten Vogels fixiert und nach $^1/_4$ stündiger Einwirkung der Injectionslösung mit Pikrokarmin gefärbt worden waren. Das auf solche Weise erhaltene und in Fig. 4 dargestellte Präparat zeigt an der deutlich doppeltquergestreiften Muskelfaser eine Reihe rundlich-ovaler Hügel, die aus einer feingranulierten Masse bestehen, in welcher grosse, scharfcontourierte Bläschen, oder eiförmige, homogene je ein rundes Kernkörperchen tragende Kerne enthalten sind. Der granulierte Inhalt dieser Hügel endet an der Oberfläche des contractilen Muskelprotoplasma's, welch letzterem er unmittelbar anliegt. Zu dem höher emporragenden Hügel sehen wir eine myelinhaltige Nervenfaser herantreten; kurz vor der Vereinigung mit dem Hügel verliert der Nerv seine Markscheide und entzieht sich, in die granulierte Substanz gleichsam eindringend, unserem Blicke. Der innige Zusammenhang des Nerven mit der Hügelsubstanz wird dadurch bewiesen, dass die Schwann'sche Scheide unmittelbar an der Eintrittsstelle der Nervenfaser auf die granulierte Hügelsubstanz übergeht. Wir haben jedoch weiterhin uns dieses Zusammenhanges durch Klopfen auf das Deckglas überzeugt: obgleich der Muskel dabei heftig hin und her geschwenkt wurde, änderte sich dennoch das Verhalten der Nerven nicht; in Folge dieser „Klopfversuche“ hob sich manchmal die Schwann'sche Scheide an ihrem Uebergange auf den Hügel etwas ab, was übrigens nur zur grösseren Deutlichkeit des Bildes mit beitrug. Wir sehen in der den Hügel bekleidenden Membran kleine ovale Kerne liegen, welche den Kernen der Schwann'schen Scheide ähneln; endlich sehen wir der Muskelfaser selbst einen grösseren, länglichovalen, zur Muskelaxe parallelen Kern anliegen. Was das Verhalten der beschriebenen Kerne zum Pikrokarmin betrifft, so sahen wir sie in verschiedenem Grade gefärbt: während die grossen rundlichen in der granulierten Substanz eingebetteten Kerne leicht rosafarben erschienen, hatten die kleinen Kerne der Hügelmembran, gleich den Kernen der Schwann'schen Scheide, eine intensivere rothe Färbung angenommen; desgleichen war auch der längliche Muskelkern mehr weniger intensiv roth gefärbt. Die granulierte Hügelsubstanz endlich erschien fast farblos, sie besass einen gelblichen lichten Teint. Es sei hier gleich auf die Aehnlich-

keit hingewiesen, welche diese granulierten kerntragenden Gebilde sowol durch ihre Form wie durch ihr Verhalten zu der Osmiumsäure und den Färbemitteln mit Ganglienzellen darboten. An dem auf gleiche Weise erhaltenen Präparate, welches in Fig. 6 (Taf. II) abgebildet ist, sehen wir zwei parallelziehende Muskelfasern, deren jede die uns bereits bekannten granulierten Hügel, jedoch in sehr ungleichem Grade entwickelt, darbietet. Die beiden neben einander liegenden Hügel der oberen Muskelfaser A sind bereits mehr flach, in die Länge gezogen und erscheinen nicht continuirlich mit einander zusammenhängend; in einer gewissen Entfernung von ihnen liegt der Muskelfaser ein scheinbar völlig isoliertes Inselchen granulierter Substanz an. Was die Muskelfaser B anbetrifft, so erscheint hier die granulierte Substanz in sehr spärlicher Menge, kaum hie und da über dem Niveau des Muskels vorragend, so dass einer der zu ihr gehörigen grossen Kerne (*g*) frei daliegt. An diesen Muskelfasern lassen sich nun die terminalen Nervenfasern bereits weiter verfolgen: zum Muskel A treten in gewundenem Verlaufe zwei Nervenfasern heran und an der Eintrittsstelle des einen dieser Nerven kreuzt ihn die andere zum unten liegenden Muskel hinabziehende Nervenfaser; diese letztere erscheint von der Kreuzungsstelle an, mithin kurz vor ihrer Vereinigung mit dem Muskel, von der Osmiumsäure nur schwach gefärbt, d. h. der Myelinscheide fast entbehrend. Wir sehen ferner den terminalen Axencylinder dieses Nerven, als nach aussen hin scharfcontourierte, mattglänzende Faser, die bei stärkerer Vergrösserung eine feine Längsstreifung offenbarte, an der Muskeloberfläche entlang ziehen. Hier und da treten uns die bald an der oberen, bald an der vorderen Fläche dem Hügel anliegenden kleinen Kerne der Hügelmembran (*h*) entgegen. Der innige Zusammenhang, die Zugehörigkeit dieser terminalen Axenfaser zum granulierten Hügel wurde gleichfalls durch Verschieben des Deckgläschens und Klopfen an demselben nachgewiesen. Was den teils der granulierten Substanz anliegenden teils unmittelbar an der contractilen Substanz entlanglaufenden terminalen Axencylinder anlangt, so ist der untere Contour desselben nicht wahrzunehmen, sondern er wird zu Anfang von der granulierten Unterlage, weiterhin aber von dem Rande der Muskelsubstanz verdeckt. Wir können ihn eine Strecke weit verfolgen, bis er allmählich auf die uns abgewendete Muskelfläche übergeht und sich

der Beobachtung entzieht. — Den terminalen Axencylinder der Muskelfaser *A* sehen wir an dem Kamme des der Endfaser zunächst liegenden granulierten Hügels entlang verlaufen. Am Fusse dieses letzteren hinabgleitend, schmiegt er sich der Muskelfläche unmittelbar an und erreicht die Sohle des zweiten Hügels, wo er (bei *h*) eine kurze Strecke sich dem Blicke entzieht, um bald darauf an dem Gipfel des Hügels auf's Neue aufzutauchen. Von da ab verläuft er, bald mehr bald weniger von der granulierten Substanz verdeckt, bis an den unteren Rand des Hügels, wo er sich mit verjüngtem Ende an der Muskelfläche anzusetzen scheint. Der innige Zusammenhang des Axencylinders mit dem granulierten Hügel ist hier ganz unverkennbar, während der, am Präparate bei verschiedener Einstellung wohl constatierte, continuierliche Zusammenhang mit dem myelinhaltigen Nerven, das homogene mattglänzende Aussehen und die auch in der Abbildung angedeutete feine Längsstreifung ihn als terminalen Axencylinder kennzeichnen.

Die beschriebenen Präparate sind aus einer grossen Anzahl gleichwertiger herausgegriffen die, zumal in Wasser untersucht, den am Hügel entlangverlaufenden terminalen Axencylinder deutlich hervortreten liessen. Ein Vergleich solcher Präparate unter einander ergiebt, dass der terminale Axencylinder um so mehr hervorstehend erscheint, je weniger die granulierte Substanz entwickelt ist. Wir bekommen bei der Durchmusterung dieser Präparate den Eindruck, als lägen die terminalen Axenfasern der granulierten Masse nicht bloss an, sondern als verliefen sie in einer rinnenförmigen Vertiefung derselben. Solch eine Deutung entspricht wohl dem, was man mitunter an Profilbildern wahrnimmt, denn man sieht an Stellen, wo der untere Contour des Axencylinders undeutlich wird, diesen letzteren gewöhnlich durch eine dünne Schicht granulierter Substanz verdeckt, welche man sich nicht wohl anders denn als einen schmalen Saum denken könnte, den man an den Profilbildern, bald von der einen, bald von der anderen Seite zu Gesichte bekommt.

Wenden wir uns nun zu dem Präparate Fig. 9, welches durch Osmiumsäure-Injection ohne nachfolgende Pikrokarmin-Färbung erhalten und in Wasser untersucht wurde, so nehmen wir folgendes wahr: der unweit von seinem Eintritte abgerissene Nerv tritt zur Muskelfaser in einer zu deren Axe nahezu parallelen Richtung heran und

vereinigt sich mit dem Muskel. Die Myelinscheide der Nervenfaser ist, gleich wie es mit einem der vorhergehenden Präparate der Fall war, nur schwach entwickelt. An der Vereinigungsstelle des Nerven sehen wir nur spärliche Ueberreste granulierter Substanz. Desto schärfer treten die, je von einem Hofe umgebenen grossen Grundkerne hervor. Folgen wir dem terminalen Axencylinder, so sehen wir ihn an der Insertionsstelle einen, durch das homogene mattglänzende Aussehen und die deutlichen Contouren gekennzeichneten Fortsatz senkrecht zum Muskel hinabsenden. Dieser Fortsatz verliert sich an der Muskeloberfläche, ohne dass es möglich wäre seines Endes ansichtig zu werden. — Die weitere Continuität des terminalen Axencylinders wird durch zwei kleine Kerne verdeckt, der eine von ihnen liegt als länglich-spindelförmiger Kern der Axenfaser an, während der andere, nebenan und mehr nach vorn liegende, mit seinem Breitendurchmesser uns zugekehrt ist und daher nur nach der entgegengesetzten Seite hin spitz zulaufend erscheint. Jenseits der Kerne sehen wir den terminalen Axencylinder dem Rande der Muskelfaser entlang, in leicht wellenförmiger Linie sich weiter fortsetzen, wobei er allmählich sich verjüngt und schliesslich dem Auge entschwindet. Er ist an seinem homogenen mattglänzenden Aussehen und an den scharfen Contouren sowohl von der tiefer liegenden Muskelsubstanz als auch von der etwas abgehobenen fibrillären Bindegewebshülle deutlich zu unterscheiden. Von diesem Teile des Axencylinders sehen wir einen zweiten Fortsatz abgehen, der sich zu der Muskelsubstanz genau ebenso verhält wie der erstbeschriebene. Wir haben nun noch hinzuzufügen, dass es an Osmiumpräparaten selten gelang dieser Fortsätze ansichtig zu werden. Manchmal schien es, als ob solche Fortsätze sich in die granulierte Substanz hinein versenkten, ohne dass man sich des Bildes klar werden konnte, da die zarten Gebilde durch die umliegende granulierte Masse eben zu sehr verdeckt wurden. Jedenfalls wurden wir solcher Ansichten nur bei Durchmustern frischer in Wasser liegender Osmiumpräparate gewahr, wie ein solches in Fig. 9 dargestellt ist; die Conservierung derselben in angesäuertem Glycerin erwies sich unmöglich. Was nun die Gestaltung der beschriebenen granulierten Hügel betrifft, so trafen wir ausser der ovalen oder rundlichen noch solche, die sich kegelförmig, mitunter beträchtlich über dem Niveau des Muskels erhoben. Auch die Zahl

dieser Gebilde variierte, etwa zwischen 1 und 6. Gewöhnlich, wenngleich nicht ausnahmslos, inserierte sich der Nerv an dem grössten dieser Hügel. Letztere waren gewöhnlich durch Brücken (Isthmi) granulierter Substanz unter einander verbunden, seltener erschienen sie z. Tl. isoliert dastehend und diese letzteren waren dann meist auf spärliche Reste der granulierten Substanz reduciert. Was das Verhalten dieser letzteren zum Muskelinhalte anbetrifft, so besteht unzweifelhaft ein unmittelbarer Contact der Hügelmasse mit dem Muskelinhalte. So sehen wir in Figg. 7 und 9, bei abgehobener Muskelscheide, die granulierte Substanz, unter derselben, der contractilen anliegen. Ebenso konnten an Querrissen (Fig. 4) die sowohl die Muskel- als die Hügelsubstanz getroffen hatten, keine Spuren einer zwischenliegenden Membran wahrgenommen werden. Mitunter sahen wir ferner die in einem Teilungswinkel einer sich ramificierenden Muskelfaser befindliche granulierte Hügelsubstanz durch einen bis zum Muskel dringenden Spalt in zwei Hälften geteilt, deren jede nichtsdestoweniger fest am Muskel anhaftete. Nach Kölliker's, Krause's und a. Ansicht trennt das Sarkolemma die Endhügel- von der Muskelsubstanz. Da wir aber an den Muskeln der Iris keine dem Sarkolemma entsprechende Membran constatieren konnten, so können wir diese Streitfrage umgehen. An vollständigen oder partiellen Flächenansichten des Endhügels (Fig. 7) sieht man, dass die Basis des letzteren eine gewisse Breite besitzt, d. h. einen gewissen Teil des Muskelumfanges umfasst; aus zahlreichen Präparaten hat sich ergeben, dass gewöhnlich der vierte bis dritte Teil des Muskelumfanges vom Endhügel besetzt wird. Doch kann seine Basis auch bedeutend schmaler sein, wie wir es zumal an den die Hügel unter einander verbindenden Isthmi ersehen. — Die Längenverhältnisse dieser Gebilde sind sehr verschieden: bald haben wir einen einzelnen, auf eine verhältnissmässig kleine Strecke beschränkten Hügel vor uns, bald eine Reihe von Buckeln, welche eine grössere Strecke der Muskelfaser einnehmen, wie solches an den leichter isolierbaren Muskeln des Ciliarkörpers zu demonstrieren ist. Doch haben wir die Endhügel nie die ganze Länge der Muskelfaser einnehmen sehen. Indem wir es uns vorbehalten, noch weiter unten, bei der Goldmethode, auf diese Gebilde zurückzukommen, können wir bereits aus der gegebenen Beschreibung folgende Schlüsse ziehen: die be-

schriebenen Gebilde entsprechen den charakteristischen Endapparaten, welche an Wirbellosen (Milnesium tardigradum) von Doyère (1840) entdeckt, an Wirbeltieren dagegen zuerst von Rouget (1862) und Krause (1863) als „motorische Endplatten" beschrieben wurden. Wir haben gesehen, dass in diesen Gebilden die grossen bläschenförmigen sogenannten „Grundkerne" in einer granulierten Substanz — der „Sohlensubstanz" enthalten sind und dass die Nervenhügel von einer dünnen structurlosen, Kerne-tragenden Membran — der „Hügelmembran" — bedeckt sind, welche eine Fortsetzung der Schwann'schen Scheide bildet. Was endlich die Nervenendigung anlangt, so genügt uns für's erste die Thatsache, dass so oft wir an Osmiumpräparaten der Vereinigung der Nerven mit der Muskelfaser gewahr werden konnten, stets die Eintrittsstelle sich als „Nervenhügel" präsentierte, mochte letzterer auch kaum, als flache Erhebung angedeutet sein; *stets wiesen die grossen charakteristischen Grundkerne und die mitunter allerdings auf ein Minimum reducierte körnige Grundsubstanz darauf hin, dass wir es auch hier nur mit einer Varietät desselben typischen „Endhügels" zu thun hatten.*

Gehen wir jetzt zu den Untersuchungsmethoden über, die uns, wenngleich nur unvollkommene, so doch den obenbeschriebenen ähnliche Resultate ergaben, so müssen wir der Befunde erwähnen, welche die Untersuchung in indifferenten Flüssigkeiten ergab. Zunächst benutzten wir die neuerdings von Kühne [1]) empfohlene 1 procentige Lösung des Ammoniakdoppelsalzes des Ferro-sulfates. Da die Muskeln und deren Nervenendapparate bei Warmblütern einer nach dem Tode rasch auftretenden Veränderung der Structur unterworfen sind, und da insbesondere an unserem Objecte die geeignete Isolierung frischer Muskelfasern nicht leicht gelang, so ist es erklärlich, warum die derart erhaltenen Präparate der Nervenendigungen in einem bereits veränderten Zustande uns entgegentraten. Es gelang uns aus dem Ciliarkörper Muskelfasern mitsamt der Nervenendigung zu isolieren, wobei folgendes zu sehen war: einer deutlich quergestreiften Muskelfaser lag

[1]) Untersuch. aus dem physiolog. Institute zu Heidelberg, Bd. 2, pag 199. „Zur Histologie der motorischen Nervenendigung".



ein ziemlich umfangreicher, mehr langgestreckter, einfacher Nervenhügel an, in dessen feinkörnigem Inhalte, näher zur Basis des Hügels, grosse, helle, als Grundkerne anzusprechende Gebilde lagen, die bereits merklich geschrumpft, mit ausgezackten, scharfen Contouren versehen waren, und deren Inhalt gleichfalls granuliert erschien. An dem Rande des Hügels sah man die feine Hügelmembran, die sich von der granulierten Substanz ein wenig abgehoben hatte. An der Oberfläche des Hügels lagen die kleinen ovalen Kerne unregelmässig verstreut und aus dem seitlich hinzutretenden markhaltigen Nerven sah man, nachdem letzterer hart am Eintritte seine Markscheide verloren hatte, mit grosser Deutlichkeit den Axencylinder hervorgehen und sich der granulierten Hügelsubstanz anschmiegen, wo er nach kurzem Verlaufe bis an den Rand des Hügels anlangte. Hier sah man die Hügelmembran über der Hügelsubstanz, sowie auch über dem ihr anliegenden Axencylinder hinwegziehen. Letzterer war nicht weiter zu verfolgen. — Mit den Osmiuminjectionen wesentlich identische Resultate ergaben fernerhin Injectionen mit Ranvier's Drittel-Alkohol. Es bot sich auch hier der granulierte Endhügel mit den grossen ihm inneliegenden ovalen oder runden Kernen dar und der von einem markhaltigen Nerven abstammende terminale Axencylinder zog am Kamme des Hügels entlang; kurz vor dem Ende des Hügels war eine Verbreiterung der, durchweg scharfcontourierten Axenfaser zu bemerken, woselbst die letztere abbrach. Die Hügelmembran mit den kleinen ovalen Kernen offenbart auch hier dasselbe Verhalten, wie wir es bereits an den Osmiumpräparaten gesehen haben.

An und für sich recht mangelhafte Bilder gaben uns die in schwachen Säurelösungen (Essigsäure von $^1/_2$ %) angefertigten Isolationspräparate frischer Muskelfasern. An einem solchen in Fig. 10 wiedergegebenen Präparate sehen wir vier parallelziehende nur durch ihre Contouren angedeutete Muskelfasern. Der oberen sehen wir eine Nervenfaser aufliegen, deren Markscheide scharfabgeschnitten aufhört und deren Axencylinder sich eine Strecke weit an der Muskeloberfläche hinzieht, um nahe am Rande der Muskelfaser mit einer Anschwellung zu enden, deren Contouren jedoch nicht überall deutlich ausgeprägt sind. Ein zweiter, gleichfalls aus einer markhaltigen Nervenfaser hervorgehender Axencylinder verläuft dem Rande der benach-

barten Muskelfaser eine Strecke entlang und entzieht sich darauf plötzlich unserem Blicke; an diesem Punkte sehen wir zwei ovale granulierte Kerne dem Muskel schräge aufliegen, während an dessen gegenüberliegendem Rande ein der Muskelaxe parallelliegender, grösserer granulierter Kern wahrzunehmen ist, von welchem nach der einen Seite hin ein spärlicher Streifen granulierter Substanz sich hinzieht. Der Zusammenhang der dritten Nervenfaser mit dem stark veränderten Reste granulierter Substanz, an der weder Membran noch Kerne wahrzunehmen, lässt sich nur vermuthen. [1])

Indem wir jetzt zu der für die Untersuchung von Nervenendigungen am meisten gebräuchlichen, d. h. zur Säuregoldmethode übergehen, können wir betreffs unseres Verfahrens auf das oben bereits darüber gesagte hinweisen. Die eigentümlich ungleichmässige Wirkung der Goldsalze zeigte sich meist auch an unseren Präparaten. Wir mussten suchen, bis wir auf Stellen trafen, wo die Färbung an verschiedenen Geweben eine scharf differenzierte und der Beobachtung günstige war. An solchen Stellen waren Bindegewebe und Muskeln farblos oder die letzteren erschienen schön quergestreift, indem scharf contourierte, schmalere violette Querstreifen mit breiteren farblosen alternierten. Mitunter war die Querstreifung eine doppelte. Die Blutgefässe erschienen schiefergrau, mit einem Stich in's Grünliche, während die Axencylinder eine intensiv-violette, mitunter fast schwarze Farbe, die Markscheide (wenn sie durch Maceration nicht zerstört war), eine etwas heller violette angenommen hatte.

Ein solches Präparat ist in Fig. 12 dargestellt. Wir sehen an den Muskelfasern violette schmalere Querstreifen mit breiteren farblosen alternieren. Was wir besonders betonen müssen, ist, dass an den Muskelfasern von der bindegewebigen Hülle, dem Perimysium internum keine Spur wahrzunehmen war. Indem wir auf das Ver-

---

[1]) Die von W. Krause (Handb. d. Anatom. Bd. I, 1876) in Fig. 271 u. 272 abgebildeten Endplatten stimmen mit dem, was uns andere Untersuchungsmethoden gegeben haben; nur dass Krause die granulierte Substanz und die terminalen Fasern nicht auseindorhält (l. c. pg. 491). — Uns kam es indessen darauf an, die nähere Beziehung der Nervenenden zur contractilen Substanz zu ermitteln. Es entsprach mithin die Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure unserem Zwecke nicht, da, wie Krause selbst angiebt, die contractile Substanz durch Säurewirkung zerstört wird.

halten des Bindegewebes an diesem Präparate besonders unsere Aufmerksamkeit richteten, fanden wir nur noch an den Gefässen die bindegewebige Adventitia als locker zusammenhängende Schichte, mit undeutlichen verwaschenen Contouren, und, was besonders betont werden muss, als eine blasse farblose Hülle, in der die eingestreuten kleinen, stärker lichtbrechenden Kerne ebenfalls farblos erschienen. Als Unterlage diente die gegen die macerierende Flüssigkeit resistierende Bruch'sche Begrenzungsschichte der Iris, die beiläufig schon von Grünhagen [1]) auf Grund ihrer chemischen Eigenschaften als elastische Membran angesprochen wurde. An dieser Membran haftete stellenweise noch das Pigment in Form unregelmässiger Körnchen und Schollen, was jedoch der Deutlichkeit des zu beschreibenden Bildes keinen Abbruch that. Ebensowenig störten einige querliegende, starkveränderte, teilweise zerbröckelte Muskelfasern die, durch glücklichen Zufall, abseits von dem Zutritte des Nerven zum Muskel, demselben auflagen. Ungefähr zu der Mitte der längeren Muskelfaser tritt, in gebogenem Verlaufe und fast rechtwinklig zur letzteren, eine markhaltige Nervenfaser hinzu, die gleich den meisten der in oben beschriebener Weise behandelten Präparate, bald als dicke markhaltige Faser erscheint, die stellenweise ihr Mark verlierend in einen dünnen Axencylinder ausläuft, bald wieder myelinhaltig wird und zwar bis dicht an ihre Eintrittsstelle in den Muskel. Am Muskel angelangt, teilt sich der Nerv dichotomisch. Die beiden Teilungsäste laufen in Gestalt markloser Axencylinder, in leichten Bögen, die ungefähr ein Viertel der Muskelperipherie überschlagen, in entgegengesetzter Richtung und in einiger Entfernung von der Oberfläche des Muskels demselben entlang und scheinen sich in ihrem Verlaufe etwas zu verbreitern. Sie ziehen nicht in gerader Linie hin, sondern beschreiben eine leicht wellenförmige Linie, deren Gesamtrichtung sich der Muskeloberfläche allmählich nähert. Schliesslich scheint sich der linksseitige Ast der Muskeloberfläche anzuschmiegen, was jedoch nicht zu entscheiden war, da die betreffende Stelle von aufliegenden Muskelfasern verdeckt wurde. Dagegen konnte man sich davon wohl überzeugen, dass der rechtsseitige Ast nicht in einer

---

[1]) A. Grünhagen. Zur Frage über die Irismuskulatur. Arch. f. mikroskop. Anatomie Bd. 9. pag. 290.

zur Muskelaxe parallelen Richtung verlief, sondern in schwach spiraliger Windung von der oberen Peripherie des Muskels allmählich auf dessen abwärtsliegende dem Auge abgewendete Fläche überging. Nun sehen wir von den beiden Teilungsästen, in ihrem Verlaufe längs des Muskels, Fortsätze abgehen, welche sowohl durch die naturgetreu wiedergegebene Schärfe der Contouren wie auch durch die identische, dunkelviolette Färbung als directe, mit den Teilungsästen innigst zusammenhängende Gebilde hervortreten. — Wir sehen die erwähnten Fortsätze in geringen Abständen von einander zum Muskel nahezu rechtwinklig hinabgehen und an dessen Oberfläche enden. Die Fortsätze haben einen nahezu geradlinigen Verlauf und sind einigermassen den Füssen einer Raupe zu vergleichen. — Der continuierliche Zusammenhang mit der markhaltigen Nervenfaser und die mit dem Axencylinder identische violette Färbung durch das Goldsalz sprechen zu Gunsten der Annahme, dass diese Gebilde in der That directe Ausläufer der terminalen Axencylinder sind. Das sehr bestimmte und scharf ausgeprägte Verhalten dieser Gebilde zur Muskelfaser weist, andererseits, auf ihre innige Beziehung zu dieser letzteren hin und lässt sie als einen Nervenendapparat der Muskelfaser ansprechen. Der mögliche Einwand, wir hätten es etwa mit bindegewebigen Gebilden zu thun, wird ausser dem eben gesagten noch dadurch beseitigt, dass an der Muskel-, sowie an der Nervenfaser keine Spur der Bindegewebshülle wahrzunehmen war und dass auch an dem eben beschriebenen Endapparate keine Bindegewebskerne sich vorfanden.

An der vorderen Fläche der Muskelfaser sehen wir eine Anzahl rundlicher Gebilde (Fig. 12, *f, f*), die in regelmässiger Reihenfolge und in gestreckt bogenförmiger Linie längs der Muskelfaser hinziehen. Ihrer Form und Anordnung nach entsprechen diese Gebilde den Füsschenartigen Fortsätzen der terminalen Axencylinder und es lässt sich wohl denken, dass wir eine Reihe solcher Füsschen vor uns haben, die an der Muskelfaser haften blieben, während ihre Stammfaser, d. h. der zugehörige terminale Axencylinder etwa bei der Präparation abgerissen worden oder durch ungünstige Lagerung dem Blicke entzogen ist. —

Wir gehen nur zur Betrachtung anderer Goldpräparate über. In Fig. 16 sehen wir eine Muskelfaser, deren Querstreifung nicht

überall hervortritt. Die an dieMuskelfaser herantretende markhaltige Nervenfaser verliert, an der ersteren angelangt, ihre Markscheide und ihr Axencylinder läuft in einiger Entfernung von der Muskeloberfläche in leicht wellenförmiger Linie der Muskelfaser entlang. Der Axencylinder sendet nach beiden Seiten bogenförmig zur Muskelfaser herabsteigende Fortsätze, die mit der Muskeloberfläche in Berührung treten. Diese Fortsätze sind den flectierten Fingern einer Hand vergleichbar, welche einen Kuppel- oder cylinderförmigen Hohlraum umfasst. — Der terminale Axencylinder biegt nach kurzem Verlauf mit seinem sich verjüngenden Ende zur Muskelfaser ab und tritt mit letzterer in Berührung. — In Fig. 18 (Taf. III) tritt uns eine Nervenendigung in Flächenansicht entgegen, die sofort an die als „Endplatten“ beschriebenen motorischen Endapparate erinnert. Vergleichen wir aber die Fig. 16 mit der letztgenannten, oder besser, denken wir uns erstere in Flächenansicht vor uns liegend, so erhalten wir ein Bild, welches dem Flächenpräparate — Fig. 18 — genau gleichen muss. Es ist dieser Vergleich deswegen von besonderer Bedeutung, weil er uns lehrt, dass auch die übrigen, mit den letztgenannten analogen Endapparate unseres Objectes nur Varietäten eines, bereits an anderen Muskeln beschriebenen Typus motorischer Nervenendigungen bilden.

Aehnlich den beiden letztgenannten, stellt die Fig. 15 einen auf kleinen Raum beschränkten Endapparat dar. Der terminale Axencylinder und dessen Fortsätze erscheinen stellenweise als dünne Fäden, während sie an anderen Punkten sich auf's Neue verbreitern. Einen der Fortsätze sieht man hier sehr deutlich im Zwischenraume zwischen zwei Querstreifen (Zwischenscheiben nach Engelmann) sich an der Muskelfaser ansetzen. Was nun das wechselnde Kaliber der terminalen Axencylinder und ihrer Fortsätze anlangt, so hat sich erwiesen, dass dies mit der Einwirkung der macerierenden Flüssigkeit in Zusammenhange steht. Wir müssen hier eines Präparates erwähnen, welches mindestens 2 Wochen in dem ameisensauren Glycerin gelegen hatte. Die Nervenfasern weisen von der Markscheide keine Spur mehr auf und präsentieren sich als dunkel-violette, stellenweisse äusserst dünne Fäden, welche, in gestreckten Windungen zu den vielfach sich ramificierenden Muskelfasern verlaufen. An den letzteren angelangt, teilen sich die Nervenfasern meist dichotomisch und die Teilungsäste ziehen

in geringem Abstande von der Oberfläche der Muskelfasern und in gestreckt spiraliger Windung denselben entlang. Von den terminalen Axencylindern sieht man hie und da Fortsätze abgehen, die sich an der Muskeloberfläche ansetzen. Die Zahl dieser Ausläufer ist gering. Dagegen ist an den terminalen Axencylindern eine grössere Anzahl von spitz zulaufenden Anhängseln wahrzunehmen, welche mit ihren Spitzen den Muskelfasern zugewandt sind. Ihrer Form, ihrer Lage und Anordnungsweise nach lassen sich diese Anhängsel als Reste der beschriebenen Füsschen ansprechen. Auch hier zeigen die terminalen Axencylinder und die Fortsätze ein gleiches Verhalten zu den Reagentien.

Wenden wir uns nun zu Präparaten, welche weniger lange in der macerierenden Flüssigkeit verweilt hatten, so stossen wir auf folgende Form der Nervenendigungen: eine markhaltige Nervenfaser tritt an eine Muskelfaser heran, verliert kurz vor ihrer Vereinigung die Markscheide und ihr Axencylinder läuft deutlich eine Strecke weit dem Muskelrande entlang und sendet hierbei einige Fortsätze zum Muskel, welche indess bald nach ihrem Ursprunge sich in einer dunkelgefärbten, dem Muskel anliegenden und wenig vorragenden Masse verlieren. An solchen Präparaten sieht man gewöhnlich die Henle'sche Bindegewebsscheide, welche direct in das Perimysium internum des Muskels übergeht. Wir konnten, je nach dem Einwirkungsgrade der macerierenden Flüssigkeit, an einer Reihe von Präparaten folgende Veränderungen des Nervenendapparates constatieren: bei geringer Einwirkung der Säurelösung sah man den im Ganzen wohl conservierten Nervenhügel in seiner charakteristischen Gestalt sich erheben. War, wie es meist der Eall, die Grundmasse sehr intensiv gefärbt, so konnten die Details der Structur nicht wahrgenommen werden; bei schwächerer Färbung der Grundsubstanz jedoch sah man in dem violett gefärbten rundlich-ovalen Gebilde einen homogenen ungefärbten grossen Kern liegen, was diesen Hügeln eine unverkennbare Aehnlichkeit mit Ganglienzellen verlieh. — In anderen Fällen war die Grundsubstanz in Form dunkelgefärbter Klumpen zusammengeballt und nur die allgemeine Form der Endhügel und die hinzutretende Nervenfaser liessen keinen Zweifel übrig, dass wir auch hier dieselben Endapparate vor uns hatten. Bei längerer Dauer der Maceration erschienen die Nervenhügel mehr und

mehr geschrumpft und zugleich ragten nun die den Hügeln entlang ziehenden terminalen Axenfasern mehr und mehr hervor. Endlich sehen wir den nämlichen Endapparat, wie er in Fig. 12, 15, 16 u. 18 dargestellt ist, gleichsam entblösst von der ihn ursprünglich umgebenden und verdeckenden Hügelsubstanz. Letztere sehen wir in Fig. 15 als unregelmässige Schollen, bald zwischen den terminalen Füsschen bald an deren Ansatzstelle auf der Muskeloberfläche liegen. Eine solche Deutung entspricht nicht nur den Veränderungen, die wir an der granulierten Hügelsubstanz, an den verschiedenen Präparaten stufenweise verfolgen konnten, sondern sie dient zugleich zu einer einheitlichen Erklärung der an unserem Objecte verschieden sich darbietenden Formen des motorischen Nervenendapparates.

Was die Quer- und Längsstreifung der goldgefärbten Muskelfasern anbetrifft, so war an den meisten unserer Präparate die einfache, seltener eine sehr regelmässige doppelte Querstreifung ausgesprochen. Auch hatte der Charakter der Färbung dieser Querstreifen oft eine unverkennbare Aehnlichkeit mit der der Nervenendigung. Doch zeigten, wir wiederholen es, unsere Präparate keinen Zusammenhang der Endfüsschen des terminalen Axencylinders mit den Querstreifen (den Zwischenscheiben nach Engelmann), im Gegentheil, wo die Lage der Füsschen eine günstige war, sah man diese letzteren oft mit scharfmarkiertem Ende sich in dem hellen Zwischenraume zwischen zwei Querstreifen ansetzen. Auch war die Zahl der zwischen je zwei Endfüsschen liegenden Querstreifen keine constante: im Mittel betrug dieselbe 3—4, doch war sie manchmal eine weit grössere.

Auf die Längsstreifung war gleichermassen unser Augenmerk gerichtet und wir sahen sie als eine sehr unbeständige und wechselnde Erscheinung. Bald erschien sie in Form continuierlicher Linien, bald als punktiert oder aus kurzen Strichen bestehend; was die Färbung durch das Goldsalz anbetrifft, so zeigten die Längsstreifen ein durchaus von den Nervenfasern verschiedenes Verhalten: so hatten wir oft sehr intensiv dunkele Längsstreifen an Präparaten, deren Axencylinder farblos waren und umgekehrt war an Präparaten mit dunkel-violetten scharf hervortretenden Axencylindern oft keine Spur einer Längsstreifung an den Muskelfasern zu bemerken.

Wir haben hier noch gewisser Nervenendformen zu erwähnen, die

wir an Goldpräparaten zu Gesicht bekamen und von denen eines in Fig. 17 dargestellt ist: wir sehen einen markhaltigen Nerven in einen dünnen Axencylinder auslaufen, der dem Rande einer Muskelfaser entlang zieht. Die fibrilläre, Kerne-tragende Bindegewebsscheide des Muskels erscheint stark gelockert. Der terminale Axencylinder wird in seinem Verlaufe längs des Muskels, von rundlich ovalen, knolligen Anschwellungen begleitet, die teils unmittelbar, teils vermittelst fadenförmiger Fortsätze mit dem Axencylinder zusammenzuhängen scheinen. Dieses und andere ähnliche unserer Präparate entsprechen wesentlich den neuerdings von Tschiriew [1]) und Bremer [2]) mittelst der Säuregoldmethode erhaltenen und unter den Namen „Terminaisons en grappes", „doldenförmige Endigungen" beschriebenen Endformen. Wenn wir aber auf die Veränderungen Rücksicht nehmen, welche bei der Säuregoldmethode an der granulierten Hügelsubstanz beobachtet werden, so ist es wohl für sehr wahrscheinlich zu erachten, dass wir in dem Präparate Fig. 17 eine stark veränderte Nervenendigung vor uns haben, welche ursprünglich einem flachen und langgestreckten Nervenhügel angehört hatte. Was ferner die betreffenden Angaben von Tschiriew und Bremer anbelangt, so können wir auf Grund unserer mittelst der Goldmethode erhaltenen Befunde die vollkommene Richtigkeit dessen bestätigen, was Kühne [3]) über die von Tschiriew entdeckten Nervenendiguugen „en grappes" sagt: „Ich kann daher „die auf jene Methode allein hin constatierte, besondere Nervenen-„digungsweise „en grappes" nicht anerkennen, (obwol ich wenig da-„gegen habe, wenn man die Endläppchen des Plattengeästes bei Testudo, „Anguis fragilis und Lacerta, die sich mir im frischen Zustande schon „entsprechend präsentierten, als *traubig* bezeichnen will.") Wenn wir also nichtsdestoweniger die Existenz flacher, durch mehr oder minder vollständiges Fehlen der granulierten Grundsubstanz charakte-

---

[1]) Tschiriew. Sur les terminaisons nerveuses dans les muscles striés. Laboratoire d'Histologie. Travaux Ranvier 1879—1880. pag. 21.

[2]) Bremer. Ueber die Endig. markhalt. und marklos. Nerven im quergestr. Muskel. Arch. für mikroskop. Anatomie. Bd. 21. Hf. 2. pag. 271.

[3]) Kühne. Ueber das Verhalten des Muskels zum Nerven. Untersuch. aus dem physiolog. Institut zu Heidelberg. Bd. 3. pag. 145.

risierter Hügel für erwiesen halten, so stützen wir uns hierbei hauptsächlich auf das an Osmiumpräparaten Gesehene (cf. Fig. 9).

Von Bedeutung sind die Befunde, die uns folgende Behandlungsweise ergab: nachdem eine mit 2 Vol. Wasser verdünnte Alkohollösung in's Auge des soeben getödteten Vogels injiciert worden, färbten wir, nach etwa 3stündiger Einwirkung des Alkohols, das Präparat mit Hoyer'schem Karmin. Da die Färbung (nach 24stündiger Wirkung des Karmin) als zu intensiv sich erwies, legten wir zur Entfärbung das Präparat in mit Chlorwasserstoffsäure angesäuerten Alkohol. Nach 2 Stunden erschien das Präparat genügend entfärbt. Die Isolierung der Muskelfasern ergab nun u. A. folgendes Bild (Fig. 13). An eine schwach-rosafarbene, deutlich quergestreifte Muskelfaser tritt eine, recht weit isoliert verlaufende Nervenfaser heran. Letzere ist von der starkgequollenen Henle'schen Bindegewebsscheide umgeben, die continuirlich in das gleichfalls gequollene, fibrilläre Perimysium internum des Muskels übergeht. Das Bindegewebe ist farblos, die mitunter spiralig sich windende Nervenfaser erscheint als dünner, markloser Axencylinder, welcher durch eine schön rothe Färbung sich auszeichnet. Weiter oben sehen wir der Nervenfaser ein rothgefärbtes, kernartiges Gebilde anliegen, welches als Kern der Schwann'schen Scheide anzusprechen wäre; doch ist dies nicht zu entscheiden, da von hier an — (wo die Zeichnung aufhört) — der Nerv seine Markscheide in Form knotiger, unregelmässiger Anschwellungen wiedergewinnt.

An der Muskelfaser angelangt, teilt sich der Axencylinder dichotomisch. Die Teilungsäste laufen in geringem Abstande von der Muskeloberfläche, derselben entlang. Die eine dieser Fasern scheint an einem schwachgefärbten, grossen, granulierten, kernartigen Gebilde zu enden. Dieses letztere ist wohl als einer der Grundkerne anzusprechen, welcher bei der Zerzupfung von der Muskeloberfläche abgehoben wurde. Der andere in entgegengesetzter Richtung verlaufende terminale Axencylinder ist z. Tl. von einer rotgefärbten granulierten Masse verdeckt, doch ist er an seinem oberen, hinter der erwähnten Masse auftauchenden Contour weiter zu verfolgen. Von hier ab zieht der terminale Axencylinder, dem Auge völlig unverdeckt, eine Strecke der Muskelfaser entlang und scheint sich darauf derselben anzuschmiegen. Hier entzieht er sich dem Blicke. Aus dieser letzteren

Teilungsfaser gehen zwei scharf contourierte Fortsätze hervor, die, gleich dem Axencylinder und dessen Teilungsästen schön rot gefärbt sind und, in geringer Entfernung von einander, nahezu senkrecht zur Muskelfaser hinabsteigen. Der eine Fortsatz endet an der dem Beobachter abgewandten Fläche, so dass der obere Rand der Muskelfaser darüber hinwegläuft, während das zweite Füsschen sich an dem oberen Rande der Muskelfaser ansetzt. Der beschriebene Endapparat ist, samt dem Muskel, von dem gequollenen Perimysium internum umhüllt. Endlich ist noch an der Oberfläche des Muskels ein zweiter, rundlich ovaler, granulierter Kern zu erblicken, der an Form und Grösse den Grundkernen der Osmiumpräparate entspricht. Wir haben somit einen Nervenendapparat vor uns, der bis ins Einzelne mit den bereits stark von der Macerationsflüssigkeit veränderten Chlorgold-Präparaten übereinstimmt.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass etliche nach der Cohnheim'schen Versilberungsmethode angestellte Versuche jedesmal missglückten. Durch eigene Erfahrung belehrt, können wir nur bestätigen, was in Bezug hierauf der Urheber der Methode aussagt [1]): „Wie „immer, steckt die Methode selbst sich die Grenzen ihrer Anwendbar„keit. Wenn es erforderlich ist die Muskelfaser vor der Versilberung „zu isolieren — und es ist dies erforderlich, weil man nur dann die „Sicherheit hat, die ganze Oberfläche der Faser der Silberwirkung „auszusetzen, — so gestattet die Methode keine Anwendung wo die „Isolation der Muskelfasern nur schwer und sehr unsicher gelingt, wie „bei den Fischen und Vögeln;" — Wir bekamen stets unvollkommen isolierte vom Perimysium internum umgebene Muskelfasern, die unter Einwirkung des Silbersalzes eine ungleichmässig braune Färbung, nie aber das Negativ der Nervenendigung zeigten.

Wir haben bisher einer eigentümlichen Endigungsweise nicht gedacht, die mitunter an unseren Präparaten anzutreffen und von den motorischen Endapparaten wohl verschieden war. Es bot sich nämlich

[1]) Cohnheim. Ueber die Endigung der Muskelnerven. Virchow's Arch. Bd. 34. pag. 195.

an den Goldpräparaten neben den typischen Nervenhügeln noch die folgende Endigungsform dar (vgl. Taf. III, Figg. 19, 20 u. 22): eine der Muskelfaser meist parallel verlaufende markhaltige Nervenfaser verliert entweder plötzlich oder indem sie allmählich sich verjüngt, ihre Markscheide und der von ihr ausgehende Axencylinder liegt eine Strecke weit in Längsrichtung oder schräg der Muskeloberfläche an und geht hier eine gabelförmige Teilung ein. Die dünnen Teilungsfasern ziehen nun in leicht wellenförmiger Linie der Muskeloberfläche entlang, verschmächtigen sich dabei zusehends und scheinen endlich, als sehr dünnzulaufende Fäden frei zu endigen. *Diese zu den Muskelfasern in inniger Beziehung stehenden blassen Nervenfasern erscheinen weder von der granulierten Sohlensubstanz noch von Grundkernen begleitet.* Dass die letztgenannten Gebilde etwa von der macerierenden Lösung vernichtet worden seien, muss entschieden in Abrede gestellt werden, da die betreffenden Präparate der Maceration nur wenig ausgesetzt worden waren, was u. a. aus dem wohlerhaltenen Zustande der Myelinscheiden (cf. Figg. 19 u. 20) ersichtlich ist. Da diese Endformen an die von Sachs und Odenius beschriebenen sensiblen Nervenendigungen erinnern, so finden wir uns wohl zu der Frage berechtigt, ob wir es hier nicht mit eben solchen; sensiblen Nervenenden zu thun haben? Obgleich unsere, nur unvollkommenen Präparate darüber kein definitives Urtheil gestatten, so halten wir uns dennoch berechtigt, auf die in Figg. 19, 20 und 22 abgebildeten Nervenendigungen als auf eine Endform sui generis hinzuweisen.

Wir haben uns bisher mit Verlauf, Anordnungs- und Endigungsweise der motorischen Muskelnerven der Iris beschäftigt und haben gesehen, dass diese Nerven bis an das Ende ihre Myelinscheide beibehalten. Jedoch zeigte es sich an Zupfpräparaten der mit Osmiumsäure behandelten grösseren Ciliarnervenstämmchen, dass diese letzteren gemischter Natur sind, d. h. ausser markhaltigen auch blasse, Remak-sche Fasern, wenngleich in geringerer Zahl enthalten. Wir sahen bereits in der aequatorialen Region des Augapfels von den die Suprachoroidea durchsetzenden Ciliarnerven Zweige zur Arteria ciliaris

postica longa abgehen und diese letzteren, das erwähnte Blutgefäss begleitenden Faserbündel bestanden hauptsächlich aus blassen marklosen Nervenfasern, denen nur einzelne markhaltige beigegeben waren. Ein entsprechendes Verhalten der aus dem Ciliarnervenplexus hervorgehenden Faserbündel zu dem Circulus Iridis arteriosus major ist an dem Flächenpräparate Fig. 1 zu ersehen. Desgleichen zeigte die Isolierung kleinerer, an der Irisperipherie verlaufender und den Processus ciliares zustrebender (rücklaufender) Nervenäste, dass auch diese letzteren neben zahlreichen markhaltigen, einzelne blasse Fasern enthielten. Aus diesen Nervenästen nun gehen dünnere Zweige hervor die über weitere Strecken, mitunter bis an ihren Eintritt in die Adventitia eines arteriellen Gefässes und an diesem entlang verfolgt werden konnten. Auch diese Nervenbündel erwiesen sich als vorwiegend aus blassen Fasern bestehend; die einzelnen markhaltigen Fasern unterschieden sich, (wie wir dies überhaupt in den die Gefässe begleitenden Nervenbündeln constatieren konnten,) von den motorischen Muskelnerven durch ihr dünneres, schmächtigeres Kaliber. In den übrigen Regionen der Iris fanden wir an Chlorgoldpräparaten, die eine vollkommene Reduction aufwiesen, dass aus den dünneren Verzweigungen der anfangs beschriebenen Plexus mitunter äusserst feine marklose Fasern hervorgingen, die nach mehr weniger langem Verlaufe sich zu den kleineren arteriellen Gefässchen begaben, um an einem dieselben umspinnenden Geflechte zu participieren. Diese Geflechte traten allerdings nicht mit genügender Vollständigkeit hervor, doch genügte es constatiert zu haben, dass auch aus den dünneren, scheinbar ausschliesslich markhaltigen Faserbündeln blasse Nervenfasern sich ablösen, die unzweifelhaft als Vasomotoren anzusprechen sind. Sowohl an den Chlorgold- wie an den Osmiumpräparaten sind, ohne vorhergehende Isolierung, diese blassen Nervenfasern völlig von den markhaltigen verdeckt.

Nachdem wir nun über den Verlauf der Gefässnerven einen allgemeinen Ueberblick gewonnen haben, können wir zu der Frage übergehen, die uns bei der Untersuchung der Vasomotoren am meisten beschäftigt hat. Es handelte sich um die bereits von C. Krause (1842) im Ciliarnervengeflechte des Menschen gesehenen und darauf (1859) von H. Müller beschriebenen gangliösen Gebilde der Iris. Uns

3*

lag es ob, sowohl die Ciliarnerven in ihrem Verlaufe in der Suprachoroidea als auch das Ciliarnervengeflecht nebst dessen Verzweigungen in der Iris und dem Ciliarkörper zu untersuchen, und die bisher noch nicht festgestellte Beziehung der Ganglien zu den Gebilden der Iris näher zu ergründen.

Der Nachweis von Ganglienzellen im System der Ciliarnerven bei der Taube ist mit besonderen Schwierigkeiten verbunden. Weder in den Hauptstämmchen noch in den Verästelungen dieser Nerven finden sich die sonst so charakteristischen gangliösen Anschwellungen und selbst das Durchmustern von entsprechend behandelten Präparaten mit stärkeren Systemen führt, ohne vorhergehendes sorgfältiges Zerzupfen der Nervenstämmchen in ihre einzelnen Fasern, nicht zum gewünschten Ziele. Was die Behandlungsweise anbetrifft, so hat sich eine im Maximum ¼stünd. Einwirkung einer ½—1procentigen Osmiumsäurelösung auf das frische Gewebe der Uvea mit darauffolgender Färbung mit Pikrokarmin als die am meisten zweckentsprechende Methode herausgestellt. Seltener ergaben die ausschliesslich mit Osmiumsäurelösung behandelten Objecte ein genügendes Resultat. In den solcherweise erhaltenen Präparaten wurden die Hauptstämmchen der Ciliarnerven von ihrem Durchtritte durch die Sclera an, bis zu ihrer Auflösung in den Ciliarnervenkranz und ebenso dieser letztere Plexus einer Durchmusterung mit stärkeren Systemen (S. 7—8; Oc. 3. Hartn.) unterworfen, nachdem wie gesagt durch vorhergehendes Zerzupfen mit feinen Präpariernadeln die Stämmchen, soweit möglich, bis auf die einzelnen Fasern dem Auge freigelegt worden waren. Wir konnten nun weder in den Hauptstämmchen der Ciliarnerven noch in den Maschen des mächtigen Ciliarnervenkranzes (Figg. 1 u. 2, *Ck*) gangliöse Gebilde nachweisen. Erst die dünnen Aestchen, die aus dem Ciliarkranze entspringen und sich einerseits zum Accomodationsmuskel (Ciliarmuskel), andererseits zur Iris begeben, wiesen Ganglienzellen auf. Diese letzteren lagen, in den Nervenbündeln verstreut, meist einzeln oder zu 2—3 nahe beisammen und oft von den markhaltigen Nervenfasern verdeckt. Zusammenhängende gangliöse Plexus fanden wir nirgends vor.

Die Ganglienzellen stellten meist kleine, erst bei Immersion in ihren Details hervortretende, rundliche oder ovale Gebilde mit granu-

liertem feinkörnigen Protoplasma und rundem bläschenförmigen Kerne dar. Letzterer war verhältnismässig gross, homogen und enthielt meist ein gleichfalls rundes stark lichtbrechendes Kernkörperchen. An Osmiumpräparaten war das Protoplasma grau gefärbt, der Kern homogen, ungefärbt und das Kernkörperchen erschien als glänzendes helles rundliches Gebilde. Die Pikrokarminfärbung verlieh dem granulierten Protoplasma einen hellgelben Anstrich, während die Kerne hell-rosa erschienen und das in dem Kerne liegende Kernkörperchen als scharfcontouriertes helles Korn deutlich hervortrat. Endlich konnten wir an manchen dieser Gebilde die feine kernhaltige Zellkapsel wahrnehmen, die continuierlich in die Schwann'sche Scheide der Zellenfortsätze überging (Fig. 26).

Was die Nervenzweige der Iris anbetrifft, in denen sich die beschriebenen Ganglienzellen verstreut fanden, so bestanden diese Zweige mitunter aus gemischten, sowohl von markhaltigen, als von marklosen Fasern gebildeten Nervenbündeln. Doch konnten wir wiederholt constatieren, dass sich von diesen gemischten Nervenzweigen im weiteren Verlaufe dünnere Faserbündel abspalteten, welche neben mehreren blassen Fasern nur eine oder 2—3 markhaltige Fasern enthielten. Diese letzteren waren, wie bereits oben erwähnt, durch ihre verhältnismässig dünne Markscheide und das davon herrührende schmächtige Kaliber ausgezeichnet. Was nun diese, vorwiegend marklose Fasern enthaltenden Nervenbündel anlangt, so konnten wir ihre nahen Beziehungen zu arteriellen Gefässen der Irisperipherie klar stellen. Sie verliefen über grössere Strecken zu einem Blutgefässe, an welchem man sie dann weiterziehen sah, und von der Abgangsstelle an bis zu ihrem weiteren Verlaufe längs des Gefässes konnten wir in diesen Nervenbündeln gleichfalls vereinzelte Ganglienzellen nachweisen, die meist ihrer geringen Grösse wegen nur unter dem Immersionssysteme deutlich an dem grossen runden bläschenförmigen Kerne und dem granulierten Protoplasma zu erkennen waren. Diese Zellen erwiesen sich, gleichwie auch die oben beschriebenen, meist als bipolare und ihre Fortsätze konnten in Gestalt blasser markloser Fasern mitunter recht weit verfolgt werden. In gleicher Weise fanden wir auch die den Circulus iridis arteriosus major bildenden arteriellen Stämmchen und deren Aeste von Nervenbündeln, die in der Adventitia der Gefässe

lagen, begleitet. Die Zerfaserung dieser am Circulus iridis arteriosus major liegenden Nervenbündel ergab nun, dass auch hier zwischen den Nervenfasern kleine bipolare Ganglienzellen eingestreut waren. Es gelang uns, den einen im Nervenbündel verlaufenden Fortsatz einer solchen Ganglienzelle bis an die Tunica muscularis der Arterie zu verfolgen, wo derselbe allmählich dünner werdend sich verlor (Fig. 23).

Soweit unsere Befunde an der Iris. Was den Ciliarkörper anbetrifft, so sahen wir aus dem Ciliarkranze ringsum zahlreiche Aestchen hervorgehen, die in die Ciliarmuskeln vordrangen, um sich zwischen den Muskelbündeln in einen reichverzweigten dünnmaschigen Plexus aufzulösen. Wir fanden nun auch in dem letztgenannten Plexus, sowohl an den Kreuzungsstellen (Fig. 27) als auch in dem übrigen Verlaufe der Maschen Ganglienzellen vor, die in ihrer Form und Grösse den oben beschriebenen vollkommen glichen. Zugleich erwies es sich, dass auch diese Ganglienzellen mit blassen Nervenfasern zusammenhingen — Obzwar es uns nicht gelungen ist die Fortsätze dieser in den Plexus des Ciliarmuskels gelegenen Ganglienzellen bis an ihr peripherisches Ende hin zu verfolgen, so finden wir dennoch in der äusseren Form und Anordnung dieser Zellen, sowie in dem wesentlich mit dem oben beschriebenen übereinstimmenden Charakter der sie bergenden Faserbündel genügende Anhaltspunkte zu Gunsten der Annahme, dass auch die hier befindlichen Nervenzellen als zu dem System der Vasomotoren gehörig zu betrachten seien.

Fassen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen zusammen, so hat sich in betreff der motorischen Nervenendigungen an den Muskeln der Vogeliris folgendes herausgestellt:

Die motorischen Endapparate der quergestreiften Muskelfasern in der Iris und dem Corpus ciliare bei Vögeln werden ausschliesslich von markhaltigen Nervenfasern versehen. Verlauf und Verteilungsweise der Endzweige dieser Nerven zeigen folgendes: Die Endzweige der zu den Muskeln verlaufenden Fasern zeichnen sich durch häufige, meist dichotomische Teilungen aus. Die Teilungsfasern können nach kurzem Verlaufe an einer Muskelfaser enden oder sie verlaufen über

grössere Strecken und gehen ihrerseits neue Teilungen ein. Jede einzelne Muskelfaser wird gewöhnlich von *einer*, wenn auch durch Teilung entstandenen Nervenfaser versehen. Zu den parallel-liegenden Muskelfasern der Iris treten die Nerven meist nahezu unter rechtem Winkel heran.

Der markhaltige Nerv verliert seine Markscheide meist unmittelbar vor der Vereinigung mit dem Muskel, selten um ein geringes höher. Die Henle'sche Bindegewebsscheide des Nerven geht in das Perimysium internum der Muskelfaser über, während die Schwann'sche Scheide in eine kernhaltige structurlose Membran sich fortsetzt, welche die Oberfläche der Nervenhügel bekleidet. Der aus dem markhaltigen Nerven hervorgehende Axencylinder erfährt in der Regel an seiner Eintrittsstelle eine meist dichotomische Teilung, deren Aeste in entgegengesetzter Richtung, der Muskelfaser entlang und in gestreckter, wenig ausgesprochener spiraliger Windung auf der Oberfläche der Nervenendhügel sich hinziehen. Letztere bestehen aus einer granulierten kernhaltigen, in Form einzelner oder multipler Hügel (Buckel) sich erhebenden Masse (Sohle), die in Bezug auf Zahl und Ausdehnung variieren. Besteht der Endapparat aus einer grösseren Anzahl (5—6) von Endhügeln, so sind letztere mit einander meist durch schmale, der Muskelfaser anliegende Brücken (Isthmi) granulierter Substanz verbunden und bieten im Profil einen wellenförmigen Rand dar. Die grösste Höhe erreichen an solchen Endapparaten die dem Nerveneintritte entsprechenden Hügel, von wo ab sie der Muskelfaser entlang verlaufend sich allmählich abflachen. Solche ausgedehnte Endhügel nehmen einen grösseren Teil der Muskelfaser, jedoch nie deren ganze Länge ein. An den Teilungswinkeln der sich vielfach verästelnden Irismuskeln werden nicht selten Endhügel angetroffen, was auf eine gemeinsame Innervation dieser sich mitunter rechtwinklig teilenden Muskelfasern hinweist. Die radialen und circulären Muskelfasern der Vogeliris hängen also unter einander nicht nur durch das contractile Protoplasma, sondern auch durch gemeinsame Nervenendapparate zusammen [1]).

[1]) Dieses Verhalten der Muskeln und Nerven spricht gegen eine gesonderte Action der circulären und radialen Muskelfasern Der ganze Nerv-Muskel-Apparat



Der den Endhügeln anliegende Axencylinder sendet in seinem Verlaufe mehr weniger zahlreiche (bis 15 und mehr) Fortsätze aus, welche die granulierte Sohle durchsetzen, um mit der contractilen Substanz der Muskelfaser in unmittelbaren Contact zu treten. Diese Fortsätze treten an die Muskelfaser rechtwinklig heran. Ihre Länge wechselt je nach der Höhe, von welcher aus der der granulierten Sohle aufliegende terminale Axencylinder sie aussendet. An langgestreckten Nervenendapparaten sieht man diese, den Füssen einer Raupe einigermassen ähnelnden Fortsätze, in Abständen, die im Mittel 3—4 Querscheiben zwischen sich fassen, an der Muskeloberfläche sich ansetzen; die Ansatzpunkte entsprechen an Goldpräparaten bald den dunkelen (Engelmann'schen) Zwischenscheiben, bald der ungefärbten hellen Substanz. An einfachen Endhügeln von geringer Ausdehnung setzen sich diese Fortsätze weniger regelmässig, den flectierten Fingern einer Hand vergleichbar, bis an die Muskeloberfläche fort und erinnern, von der Fläche gesehen, an die Kühne'schen Endplatten, von welchen sie sich durch grössere Einfachheit der Configuration und Abwesenheit von Anastomosen der „Plattenläppchen" unterscheiden.

Der terminale Axencylinder nähert sich, der allmählichen Abflachung der Sohlensubstanz entsprechend, gegen sein Ende hin mehr und mehr der Muskeloberfläche, der er schliesslich an seinem sich gewöhnlich verjüngenden Ende unmittelbar anliegt.

Die Osmiumpräparate weisen eine Varietät der Nervenendigungen auf, welche sich von der obenbeschriebenen durch fast vollständiges Fehlen der granulierten Sohlensubstanz unterscheiden. Indess weisen die stets vorhandenen Grundkerne und etwa spärliche Ueberreste der granulierten Sohle darauf hin, dass diese, in die Länge gestreckten und sich kaum über der Muskelsubstanz erhebenden Endapparate ebenfalls zur Kategorie der oben beschriebenen motorischen Nervenendigungen gehören. An dieser Varietät treten, an Osmiumpräparaten, sowohl der terminale Axencylinder als auch dessen füsschenartige Fortsätze mehr hervor, wenngleich letztere hier meist nur

der Iris ist ein einheitliches Gebilde, an dem man keine morphologisch und physiologisch gesonderte (sphinctrale und dilatatorische) Abschnitte unterscheiden kann.

unvollkommen zu unterscheiden und nicht bis an ihre Endpunkte zu verfolgen sind.

Was wir hier, am Schlusse unserer Betrachtungen angelangt, noch einmal betonen möchten ist, dass *sowohl die Osmiumpräparate als die mit Chlorgold sowie schliesslich die mit Alkohol und Hoyer'schem Karmin behandelten Objecte betreffs der Endigungsweise der Muskelnerven uns wesentlich mit einander übereinstimmende Resultate geliefert haben.* Die mit Hülfe der übrigen oben beschriebenen Methoden erhaltenen Befunde sind nur insofern von Bedeutung, als sie den oben erwähnten keinesfalls widersprechen. Haben nun diese, andererorts mit besserem Erfolge angewandten Methoden uns nur mangelhafte Dienste geleistet, so möchten wir dennoch daran festhalten, dass die oben dargelegten Ergebnisse an und für sich die Beweiskraft einer „vergleichenden“ Untersuchungsmethode in sich tragen.

Die Befunde über die Gefässnerven und die gangliösen Gebilde der Iris lassen sich kurz, wie folgt, wiedergeben:

Vasomotoren und Muskelnerven verlaufen in der Uvea der Vögel bis gegen die peripherischen Endverzweigungen hin in gemeinsamen Stämmchen. In den die Arterien begleitenden, vorwiegend blassen Faserbündeln sind einzelne dünnere markhaltige Nervenfasern mitenthalten. In diesen Faserbündeln finden sich meist bipolare Ganglienzellen verstreut. Bipolare, den ebenerwähnten ähnliche kleine Ganglienzellen finden sich gleichfalls einzeln auftretend in den (secundären) Plexusbildungen und Verzweigungen des Ciliarmuskels sowie der Iris. Die in letzterer sich vorfindenden Ganglienzellen sind unzweifelhaft — die im Geflechte des M. ciliaris mit grosser Wahrscheinlichkeit — als zu den Gefässnerven gehörig zu betrachten. Zusammenhängende gangliöse Plexus kommen an der Vogeliris nicht vor.

Wir müssen nachträglich noch zu denjenigen, die motorischen Nervenendigungen betreffenden Arbeiten Stellung nehmen, welche für uns von besonderer Bedeutung sind. Um den Standpunkt zu präcisieren, zu dem uns die Resultate unserer Untersuchungen geführt haben, müssen wir auf das neuerdings wieder von Kühne repräsentierte Princip hinweisen, dem zufolge die motorischen Nervenendigungen

mit der contractilen Substanz in directe Berührung treten. Diese letztere wird vor allem durch die füsschenartigen Fortsätze vermittelt, welche von den terminalen Axencylindern zum Muskel hinabsteigen. Betreffs dieser Gebilde finden wir ausführlicheres in Kühne's [1]) letzterschienenen Arbeiten. So sagt Kühne gelegentlich eines, frisch in Ferrosulfatlösung beobachteten Profilbildes der Endplatte von Lacerta: „Dieses und viele ähnliche von mir gesehene Bilder lassen in „der unteren Plattenfläche radiär zum Muskelcylinder gestellte Fort-„sätze, Lappen oder Zapfen vermuthen, welche wenigstens an ganz „besohlten Exemplaren die physiologisch wünschenswerte directe „Berührung mit der contractilen Substanz vermitteln könnten. Die „das Dach der Hügelwölbung einnehmende Platte würde dann als „eine auf den Cylindermantel des Muskels gelegte, von Streben oder „Füssen erhobene, flache Kuppel anzusehen sein. Es wird indess auch „an den besten Profilen kaum möglich sein über diesen wichtigen „Punkt zu entscheiden, da man auch Ausläufer am Rande eines „Lappens, besonders solcher die nicht bis zur Peripherie der Hügel-„basis reichen, für solche Stützen halten kann. Querschnitte frischer, „oder in verschiedener Weise gehärteter Muskelfasern, die darüber „einst entscheiden werden, von dem Zwecke genügender Klarheit her-„zustellen, wollte mir bis jetzt nicht glücken." Ferner lesen wir im 3. Bande des citierten Werkes [2]): „Neuerdings bin ich der früher ge-„hegten Zweifel, ob nicht ein Teil dieser fast radiär zur Muskelfaser-„axe gestellten Stempel oder Läppchen von dem Dache der gewölbten „Platte tief im Inneren des Hügels, wie Streben zur Ebene der Soh-„lenbasis reichen, überhoben, da ich dieses Verhalten auch an Quer-„schnitten fand. . . . Wo ich Querschnitte von Nervenhügeln fand, gab „es deren in der Regel mehrere nahe bei einander, und ich habe an „einer ganzen Anzahl derselben bis jetzt schon die zierlichsten stem-„pelartigen Fortsätze selbst von den höchsten Punkten der Halbmonde „zum Rand der Muskelsubstanz reichen sehen. Natürlich bleibt man „im Unklaren über die wahren Ursprünge derselben in der Haupt-

[1]) W. Kühne, Untersuch. aus dem physiol. Instit. zu Heidelb. Zur Histologie der motorischen Nervenendigung. Bd. 2. pag. 200.

[2]) l. c. Bd. III. Kühne, Ueber das Verhalten des Muskels zum Nerven. p. 185.

„masse der Platte, sowie über die Entfernungen ihrer Enden von den „nächsten gemeinsamen Ursprungsstellen, man wird es aber mit mir „wohl für recht wahrscheinlich halten, dass dieselben nicht gleich „seien."

Diese, die granulierte Sohle durchsetzenden oder an derselben herabsteigenden Füsschen sind nun an unseren Goldpräparaten in aller Deutlichkeit wahrzunehmen. Wir sehen sie in geringen Abständen sich an dem Muskel ansetzen und zwar derart, dass sie in der Regel kleine zur Längsaxe senkrecht oder schräggestellte Muskelbrücken zwischen sich fassen. Dass die plattenartige Verbreiterung des terminalen Axencylinders an unserem Objecte nur wenig ausgesprochen ist, entspricht dem, was Fischer [1]) an den willkürlichen Muskeln der Vögel beschreibt. Er sagt: „Der Bau der Endplatten „stellt sich bei den Vögeln in ganz analoger Weise dar, wie bei den „Säugetieren, nämlich in der Weise, dass eine faserartige Fortsetzung „des Axencylinders durch Verzweigung und Gegeneinanderbiegen der „Teilungsfasern Platten bildet. Manchmal aber krümmen die Fasern „sich nicht gegen einander, sondern verlaufen nur parallel neben „einander, *bilden also keine Endplatten im eigentlichen Sinne.* Der „Uebergang der Endplatte in die *gestreckte Faserausbreitung* scheint „mir durch die Reihenfolge der Figg. 12—14 ziemlich gut illustriert „zu werden." Parallel verlaufende Teilungsfasern weisen unsere Präparate zwar nicht auf, um so deutlicher aber tritt an denselben die „gestreckte Faserausbreitung" hervor. Was wir von der Verzweigung der Teilungsfasern halten, wurde bereits früher dargelegt (cf. Figg. 16 und 18). Diese Verzweigungen erscheinen mit den senkrecht zum Muskel hinabsteigenden Fortsätzen durchaus gleichwertig: beide dienen zur Herstellung der „physiologisch wünschenswerten" directen Berührung mit der Muskelsubstanz. — Unsere Goldpräparate (cf. Figg. 12. 16. 8. 15) zeichnen sich vor allem dadurch aus, dass sie einen klaren Einblick in die Form- und Lageverhältnisse der Nervenendigungen gewähren. Der nervöse Endapparat ist von der granulierten Hügelmasse völlig unverdeckt und tritt uns in einer bisher noch nicht

[1]) E. Fischer. Ueber die Nervenendigungen im quergestreiften Muskel d. Wirbeltiere. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XIII. p. 369.

gesehenen Körperlichkeit und Klarheit als Profilbild entgegen. Die wechselnde Entfernung des terminalen Axencylinders von der Muskeloberfläche, ebenso wie das Hinabsteigen resp. Umbiegen der Füsschenartigen Fortsätze lassen sich an den Profilbildern deutlich im Raume verfolgen, was an den Flächenansichten, die bisher vorherrschend studiert wurden, so gut wie unmöglich ist. Die Berührungspunkte mit der Muskeloberfläche lassen sich an Flächenansichten keineswegs bestimmen, ganz abgesehen davon, dass der oben liegende Endapparat schon durch das aufgelegte Deckgläschen niedergedrückt und sehr leicht verschoben wird. Vorausgesetzt dass diesem durch Vorsichtsmaassregeln vorgebeugt wird, so erscheinen dennoch die in die Tiefe gehenden Endfüsschen perspectivisch verkürzt. Mithin geben Profilansichten ein deutlicheres und dem Sachverhalte mehr entsprechendes Bild. In Erwägung des gesagten halten wir die faserige Structur unserer Endapparate für wohl erwiesen. *Sie stellen in toto einen verzweigten nervösen Fadenapparat dar, welcher in einer körnigen Belegmasse steckt und dessen Endfäden nicht anastomosieren.*

Was die granulierte Sohlensubstanz anbetrifft, so lässt sich dieselbe wohl als Bildungsmaterial auffassen, welches, je nach den Wachstumsverhältnissen der Muskelfaser [1]), in grösserer oder geringerer Menge vorhanden ist. Da die Nervenendigungen mitunter der granulierten Sohle fast entbehren, so kann letztere keineswegs als ein notwendiger Bestandteil des Nervenapparates angesehen werden.

Desgleichen liesse sich vielleicht auch die Länge des ganzen Nervenendapparates mit dem Längenwachstume der Muskelfaser in causalem Zusammenhange stehend denken. Doch haben wir in der Litteratur keine Angaben gefunden, welche die Länge des Nervenendapparates mit der Länge der zugehörigen Muskelfaser in Beziehung brächten. In der Vogeliris lässt sich diese Frage nicht entscheiden, da die Muskelfasern sich hier ramificieren und mannigfach verflechten.

Angesichts der Angaben von Engelmann, Föttinger [2]) und Than-

---

1) Conf. Bremer. Ueber die Muskelspindeln, sowie Bemerk. über Structur, Neubildung etc. der quergestr. Muskelfasern. Archiv für mikrosk. Anat. Bd. 22. Heft 2. pag. 338.

2) Föttinger. Sur les terminaisons des nerfs dans les muscles des insectes. Archives de Biologie, Tome I Fasc. 2. 1880.

hoffer [1]) war unser Augenmerk besonders auf das Verhalten der Nervenendigungen zu den Zwischenscheiben gerichtet und es hat sich keineswegs als ein constantes erwiesen. *Eine nähere Beziehung der terminalen Fortsätze zu den Zwischenscheiben konnten wir nicht constatieren.* Ebensowenig konnten wir uns von einem Zerfallen des terminalen Axencylinders in feinste Fibrillen überzeugen, wie es Engelmann, Föttinger und Thanhoffer am Insectenmuskel beschreiben. Noch weniger war an unserem Objecte von einem feinsten, in sich geschlossenen Netze zu sehen, wie es Thanhoffer in Fig. 2 seiner oben citierten Arbeit abbildet. Wir möchten hiermit nur auf den Unterschied der Befunde aufmerksam machen und müssen weiteren Untersuchungen die Entscheidung überlassen, ob in der That ein so durchgreifender Unterschied in der Nervenendigung der Wirbelthiere und Insecten sich bestätigen werde. Uebrigens verweisen wir in Beziehung auf die Nervenendigungen bei Insecten ausserdem auf die Arbeit von Retzius, die weiter unten näher berücksichtigt ist.

Gerlach [2]) dachte sich ursprünglich die Nervenendigung als ein den ganzen Muskel durchsetzendes „intravaginales Nervennetz", späterhin aber änderte er [3]), auf Grund einer modificierten Behandlungsweise, seine Ansicht dahin, dass diese „als intravaginaler Nervenplexus" zu bezeichnende Ausbreitung der eintretenden Axenfaser nur auf die der Eintrittsstelle näher gelegenen Partieen beschränkt sei. Dieser intravaginale Nervenplexus steht, nach Gerlach, mit den Längsstreifen des Muskels in directem Zusammenhange, welche von den streifenartigen Verdickungen eines die einzelnen Muskelcylinder umgebenden „nervösen Mantels" herrühren, der im Querschnitte als ein die Cohnheim'schen Felder umgrenzendes Liniennetz zu Tage trete. „Die Vorstellung" „sagt Gerlach [4]) „welche sich uns nach den oben mitgeteilten Beobach- „tungen über die Lagerung beider Substanzen unmittelbar aufdrängt,

---

[1]) Thanhoffer. Beiträge zur Histologie und Nervenendigung der quergestreiften Muskelfaser. Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. 21, Heft 1.

[2]) Gerlach. Das Verhältnis der Nerven zu den willkürl. Muskeln der Wirbelt. Leipzig. 1874.

[3]) Das Verhältn. d. nervösen u. kontraktilen Substanz d. quergestr. Muskels. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XIII. pg. 408.

[4]) l. c. pag. 412.

„ist die, dass wir die contractile Substanz als einen Cylinder ansehen, „welcher von einem dünnen Mantel nervöser Substanz umgeben ist, „der an einer Stelle streifenartig sich verdickt.“ Der „intravaginale Nervenplexus“ nun, von dem Gerlach selbst zugiebt, dass er unter gewissen Bedingungen von den „Sprenkelungen (Längsstreifen)“ *kaum zu unterscheiden* sei, wurde von keinem der Beobachter, die sich nachfolgend mit dieser Frage beschäftigten (Krause, Fischer, Ewald, Biedermann, Ranvier u. a.), bestätigt. Desgleichen war auch an unseren Präparaten nichts wahrzunehmen, was diesem intravaginalen Nervenplexus entspräche. Was die Längsstreifungen (Sprenkelungen) anbetrifft, so ist in letzter Zeit über diese, bisher teils als interstitielle Körnchenreihen (Krause, Ranvier, Fischer, Ewald) teils als Querbindemittel der Fibrillen (Biedermann) angesprochenen Gebilde, durch die Arbeit von Retzius [1]) neues Licht verbreitet worden. Retzius fand, hauptsächlich mit Hülfe der Goldmethode, dass die Muskeln (von Insecten und Wirbeltieren) von einem äusserst feinverzweigten Fadennetze durchsetzt sind, welches als ein von Zellen (centralen Muskelzellen) ausgehendes „Ausläufernetz“ zu betrachten ist. Dieses Fadennetz umrahmt — (gleichwie es der Gerlach'sche „Nervenmantel“ thut) — die Cohnheim'schen Felder der Muskelquerschnitte (bei Locusta, Astacus, Triton cristatus, Turdus); in der Längsansicht dagegen manifestiert sich dieses Netz als ein äusserst regelmässig angeordnetes System von Quer- resp. Längs-Körnchenreihen.

Sehr bezeichnend ist, was Retzius [2]) über die Bedeutung dieses Fadennetzes aussagt: „Fragen wir nun, welche Bedeutung diese „Fadennetze der Zellenausläufer für die Muskelfaser haben, *so lassen „uns zwar unsere augenblicklichen Kenntnisse im Stiche.* Es lässt sich „jedoch als sehr wahrscheinlich betrachten, dass sie nicht nur ein „Stützwerk der Muskelsubstanz bilden, sondern wirklich im activen „Dienste der Muskelwirksamkeit stehen. . . . Mit Recht lässt sich vermuthen, dass die fraglichen Fadennetze und ihre Zellen im Dienste „des Erregungsprocesses stehen, indem sie von den Nerven aus den

[1]) G. Retzius. Zur Kenntnis der quergestr. Muskelfaser. — Sep. Abdr. aus der Arbeit „Biolog. Untersuch.“ 1881.

[2]) l. c. pag. 14.

„Reiz innerhalb der Muskelfaser fortpflanzen. . . . Die an die Seite „der Muskelfaser herantretenden und *scheinbar* mit dem Querfaden-„netze zusammenhängenden Nervenfasern führen vom Nervensystem „den Reiz direct der Muskelfaser zu.“ — Wesentlich übereinstimmende Befunde sind neuerdings von Bremer[1]) am Froschmuskel beschrieben worden und dieser Beobachter fasst die Begrenzungslinien der Cohnheim'schen Felder, im Gegensatze zu Gerlach, nicht als einen Querschnitt protoplasmatischer Mäntel auf, sondern als ein mit den Muskelkörperchen continuierlich zusammenhängendes und isoliert darstellbares Fadennetz.

Es ergiebt sich nun, dass trotz einer grossen Zahl betreffender Untersuchungen[2]) bis jetzt noch keine klare Vorstellung über die Structur der quergestreiften Muskelfaser an Stelle der, einander in manchem widersprechenden Theorieen getreten ist. Indessen muss eine solche tiefer dringende Erkenntnis dieses Gebildes unbedingt vorausgesetzt werden, wenn wir im Erforschen des weiteren Schicksals der Nerven innerhalb der Muskelsubstanz die Grenzen exacter Beobachtung nicht überschreiten wollen.

Die vorliegenden Untersuchungen sind auf den Vorschlag und unter der Leitung von Herrn Prof. C. Arnstein ausgeführt worden. Für die mir zu Teil gewordene überaus freundliche Unterstützung und das rege Interesse an meiner durch Berufsgeschäfte nur zu oft unterbrochenen Arbeit spreche ich Herrn Prof. Arnstein meinen aufrichtigsten Dank aus. Herrn Alexander Dogiel, dessen Liebenswürdigkeit ich die beigegebenen Abbildungen meiner Präparate zu verdanken habe, bin ich für die Mühe gleichfalls zu grossem Danke verpflichtet.

---

[1]) l. c. pag. 324 u. 325.

[2]) Die Arbeit von Trinchese (Arch. ital. de Biolog. II.) können wir nicht beurteilen, da sie uns nur aus Referaten bekannt geworden. Das Original war uns nicht zugänglich.

Erklärung der Abbildungen
auf Tafel I, II, III A.

Die Mehrzahl der Präparate, die sämtlich den Augen weisser Tauben entnommen sind, ist bei Immersionssyst. 11 Hartnack gezeichnet (Figg. 4—11, 13—18, 21, 26 und 27). Die Linsencombinationen in den anderen Figg. werden speciell angegeben.

Fig. 1. Flächenpräparat. Uebersicht der Nervenverteilung in dem Corpus ciliare und der Iris, mit ausschliesslicher Berücksichtigung der bei der schwachen Vergrösserung deutlich hervortretenden Nervenstämmchen.

S Durchtritt der Teilungsstämmchen des N. ciliaris durch die Sclera.

t, t Insertionsgrenze der Mm. tensores Choroideae.

Ck der mächtige, aus dichten Maschen bestehende Ciliarnervenkranz, welcher in einer rinnenförmigen Vertiefung des Cornealfortsatzes (vgl. Fig. 2, *Cf*) liegt. Aus diesem Plexus sieht man hervorgehen:

K, K, K dickere, in den Ciliarkörper (Ciliarmuskel) sich begebende Nervenäste. Ferner — ein dickeres Nervenstämmchen (*a*) und ein bei weitem dünneres Stämmchen (*b*) beide zur Iris sich begebend. Man sieht, dass aus dem dickeren Stämmchen (*a*) die beiden Hauptäste (*m, m*) hervorgehen, die an der Grenze des äusseren und mittleren Drittels der Iris dem Ciliarrande parallellaufen und den inneren Irisring bilden. Der peripherische Nervenring der Iris ist an unserem Präparate schwach ausgesprochen. Aus den peripherisch verlaufenden Aesten der Stämmchen *a* und *b* sieht man einige zurücklaufende Zweige zur Corona ciliaris sich begeben.

Ac Arteria ciliaris postica longa. Man sieht ihre gabelförmige Teilung; die Teilungsäste verlaufen durch das Corpus ciliare zur Iris. Auf dieser Strecke wird der eine dieser Teilungsäste von zwei schmächtigen Nervenbündeln begleitet, deren eines von dem dünneren Stämmchen (*b*), das andere aber vom Ciliarkranze seinen Ursprung nimmt. Der Verlauf der Arterie ist bis an die Spitzen der Ciliarfortsätze (*p, p*) sichtbar.

Frisch in Essigsäurelösung ($^1/_2$ %) — 4 Stunden; Osmiumsäuredämpfe — 2 Stunden. Einschluss in angesäuertem Glycerin. — Loupe, Vergr. $^{15}/_1$.

Fig. 2. Meridianschnitt durch die vordere Hälfte des Augapfels. (Hartn. S. 4. Oc. 3. — Chromsäure — 1 Woche; Einbettung in Gelatine, Härtung in Alkohol. Färbung der Schnitte mit Pikrokarmin. Einschluss in Dammarlack.)

L Krystalllinse.

p Pupillarrand der Iris.

Co Cornea.

Cf Cornealfortsatz.

Ck Ciliarnervenkranz.

Sk Scleralknochen.

Skp Scleralknorpel.

Ti Tensor internus choroideae.

Te „ externus „

Man sieht, dass die vordere Schichte der Iris hauptsächlich von

g Gefässschlingen gebildet wird. Die Durchschnitte der Muskelbündel

der Iris (*m*) sind an der dunkleren Farbe zu erkennen; um den Circulus iridis arteriosus major sieht man sie in vereinzelten Gruppen. Von der Mitte der Iris (*g* gegenüber) sieht man die in mehrfachen Reihen dicht beisammenstehende circuläre Muskelschicht die tieferliegende Schichte der Iris bilden; zum Pupillarrande der Iris (*p*) hin nimmt die Zahl dieser Reihen allmählich ab. Im äusseren Irisdrittel sehen wir den Durchschnitt des Circulus arteriosus iridis major (*a*), zur Peripherie hin den (an der dunkleren Farbe und den scharfen Contouren kenntlichen) peripherischen Irisnervenring (*n*), nach innen von der Arterie, in der Tiefe der Iris — den inneren Nervenring (*n*) Die Iris sieht man mit dem Cornealfortsatze durch elastische Fasern verbunden. In der rinnenförmigen Vertiefung des Cornealfortsatzes (*Cf*) liegt der mächtige Ciliarnervenkranz (*Ck*), welcher zum grösseren Teil von den Muskeln des Ciliarkörpers umschlossen wird: zwischen Cornealfortsatz und Sclera sieht man den M. Cramptonianus. Ein Teil seiner, dem Ciliarkranze anliegenden Muskelfasern geht in die Bahnen des M. tensor externus über. Letzterer beginnt von der Innenfläche der Sclera und begiebt sich nach innen zur Choroidea, die Insertion hat er mit dem vom Cornealfortsatze entspringenden Tensor internus gemein (elastischer Sehnenring).

p Processus ciliares.

Fig. 3. Flächenpräparat der Iris. Vergoldung nach Ranvier und Löwit. Gundlach S. 2. Oc. 1. Die hintere Fläche ist dem Beobachter zugewendet. — Der dicke Strich

p p entspricht den Spitzen der Ciliarfortsätze.

m m innerer Nervenring der Iris. Man sieht auf dem blass rosafarbenen Grunde die dunkelvioletten, ausschliesslich markhaltigen Nerven der Iris.

s Sphincter pupillae.

v Blutgefäss.

Fig. 4, 6 u. 11. Muskelfasern mit Nervenendigungen aus dem M. Cramptonianus (4 u. 6) und der Iris (11). Man sieht die Nervenhügel in verschiedenen Entwicklungsgraden und von verschiedener Form. — In Fig. 11 sehen wir die für die Irismuskeln so charakteristischen Ramificationen mit ihren Nervenhügeln, die öfters an den Teilungswinkeln der Muskelfasern anzutreffen sind.

a Axencylinder,

g Grundkerne,

h Kerne der Hügelmembran. Diese letztere sieht man in Fig. 11 als directe Fortsetzung der Schwann'schen Scheide des Nerven auf den Hügel übergehen, während in Fig. 11 der Nerv (bei *g'*) abgerissen ist.

Q Querriss durch den Muskel und die Hügelsubstanz.

Mk Muskelkerne.

Hb Henle'sche Bindegewebsscheide der Nerven.

p i Perimysium internum

(Injection einer 1 % Osmiumsäurelösung, Färbung mit Pikrokarmin. Einschluss in angesäuertem Glycerin).

Fig. 5, 7 u. 9. Durch 1 % Osmiumsäure-Injection erhaltene Muskelfasern aus der Iris (5 u. 7) und dem Corpus ciliare (9). Letzteres Präparat wurde in Wasser eingeschlossen gezeichnet; Präparat 5 und 7 in angesäuertem Glycerin aufbewahrt.

In Fig. 9 sieht man bei *F*, *F* zwei Füsschenartige Fortsätze recht-

winklig vom terminalen Axencylinder zum Muskel herabgehen; die grossen Grundkerne erscheinen von einem Hofe umgeben; die kleineren (*h, h*) gehören dem Perimysium internum an.

hm (Fig. 7) Hügelmembran. — Die übrigen Bezeichnungen sind wie in Figg. 4, 6 u. 11.

Fig. 8. Gabelförmig geteilte Muskelfaser der Iris. Vergoldung nach der im Texte beschriebenen Modification (nach Ranvier-Löwit). Ungefähr achttägige Maceration in 20 % ameisensaurem Glycerin. Man sieht bei *m* den myelinhaltigen Nerven, welcher in einer grösseren Entfernung vom Muskel seine Markscheide verliert, als dünner Axencylinder zum Muskel sich begiebt und sich bei

t dichotomisch teilt. Die eine dieser Teilungsfasern (*a*) lässt zahlreiche terminale Fortsätze erkennen, die teils (bei *a, a*) durch die Präparation abgerissen sind. Ebenso ist die Continuität des zweiten Axencylinders (*b*) getrennt. Letzteren sieht man zunächst im Profile an dem Muskel entlang ziehen, bei

f einen terminalen Fortsatz entsenden und darauf sich auf die dem Beobachter zugekehrte Muskeloberfläche wenden; hier sehen wir den terminalen Axencylinder von rosenkranzförmigen Anschwellungen begleitet, die den bei *a, a* im Profile sichtbaren Klümpchen entsprechen und gleich diesen letzteren als Reste der geschrumpften Sohlensubstanz anzusehen sind. Bei

sch erhebt sich die Hügelmasse in Gestalt eines compacten Kegels.

An der Nervenfaser ist die bindegewebige Scheide durch Maceration vollkommen und die myelinhaltige zum Teil zerstört.

Fig. 10. Frisch in 1/2 procentiger Essigsäurelösung untersuchte Muskelfasern aus dem M. Cramptonianus.

M Myelinhaltige Nervenfaser, die sich bei

t dichotomisch teilt. Dieser Teil der Nervenfaser war, da er in einer höhergelegenen Ebene verlief, bei der gegebenen Einstellung nur an seinen Contouren zu erkennen. Die zur oberen Muskelfaser verlaufende Teilungsfaser des Nerven sehen wir bei *o* in ihrem optischen Querschnitte, wo sie sich umwendet und bei *m'* über die Muskeloberfläche schräg verläuft, bald darauf ihre Myelinscheide verliert und, gleich der zweiten markhaltigen Teilungsfaser (*m''*), als markloser Axencylinder an der Muskelfläche sich fortsetzt.

m Myelinhaltige Nervenfaser, deren Axencylinder — was an der Abbildung nicht zu verfolgen ist — sich zu der, stark veränderten, granulierten Hügelmasse (*gr*) begiebt.

Figg. 12, 14—18 sind sämtlich nach der im Texte näher beschriebenen Modification der Ranvier-Löwit'schen Säure-gold-methode behandelt und unterscheiden sich von einander nur durch die Dauer der Einwirkung der macerirenden Flüssigkeit (20 % ameisens. Glycerin). Figg. 12, 14, 15 u. 16 stellen Profilansichten der Nervenendapparate von verschiedener Längenausdehnung dar; man sieht die myelinhaltige Nervenendfaser an den Muskel herantreten, ihrer Markscheide verlustig gehen und als terminalen Axencylinder, teils nach dichotomischer Teilung dieses letzteren, teils ohne vorhergehende Teilung in einiger Entfernung von der Muskeloberfläche, derselben entlangziehen und in diesem Verlaufe, zum Muskel herabsteigende, Füsschen-artige Fortsätze entsenden. Letztere

waren in Fig. 12 an dem linksseitigen Aste, infolge darüber liegender Muskelfasern dem Blicke entzogen und der terminale Axencylinder erscheint daher über eine beträchtlichere Strecke als der Fortsätze entbehrend.

Die granulierte Hügelmasse erscheint in Fig. 14 zu länglichen der Muskeloberfläche anliegenden Schollen geschrumpft. In Fig. 15 erscheint die granulierte Substanz noch mehr geschrumpft und zum grossen Teil geschwunden; in Fig. 17 sieht man selbige in Gestalt „traubenförmiger" Anschwellungen den terminalen Axencylinder begleiten. Fig. 18 stellt einen den Kühne'schen Endplatten ähnlichen Nervenendapparat in Flächenansicht dar.

Zu bemerken ist, dass derselbe am Teilungswinkel einer sich ramificierenden Muskelfaser liegt. (Fig. 12 ist bei S. 7, Oc. 3, die übrigen sind bei Immers. 11 Hartnack abgebildet).

Fig. 13. Muskelfaser der Iris. Man sieht den terminalen Axencylinder sich dichotomisch teilen und am linksseitigen Teilungsaste sind die bereits an Chlorgoldpräparaten dargestellten Füsschen-artigen Fortsätze zu unterscheiden, welche sich an der Muskeloberfläche ansetzen. Cf. Text. (Injection einer $^1/_3$ Alkohollösung; Färbung mit Hoyer'schem Karmin, nachfolgende Entfärbung in salzsäurehaltigem Alkohol).

Fig. 19. Zwei parallelliegende Muskelfasern der Iris. Eine jede derselben trägt einen myelinhaltigen Nerven (*m*), der allmählich sich verjüngt, um schliesslich in einen marklosen Axencylinder auszulaufen, welch letzterer sich gabelförmig teilt. Die Teilungsfasern laufen der Muskeloberfläche entlang, verschmächtigen sich allmählich und entschwinden in Gestalt feinster freiendigender Fädchen.

m, *m* Die myelinhaltigen Nervenfasern weisen eine wohlconservierte Myelinscheide auf.

(Frischausgepresster Citronensaft — 10 Minuten; 1 % Goldchloridlösung — $^1/_2$ Stunde. Reduction in 20 % ameisensaurer wässeriger Lösung — 24 Stunden. Maceration in 20 % ameisens. Glycerin — 2 Tage. — Hartnack S. 8. Oc. 3).

Fig. 20. Isolierte Muskelfaser aus der Iris. Aus der myelinhaltigen Muskelfaser *m* sieht man den schwach rosafarbenen Axencylinder hervorgehen, welcher sich bis zum Punkte *a* fortsetzt, hier mit der Teilungsfaser (*c*) des marklosen Nerven *n* zusammentrifft und mit ihr gemeinschaftlich weiterverläuft; bei e sind die Nervenfasern abgerissen.

R Ranvier'sche Einschnürung der markhaltigen Nervenfaser, aus welcher die blasse Nervenfaser *n* hervorgeht.

t Teilungsstelle der Nervenfaser *n*, durch einen Kern gekennzeichnet. Die zweite Teilungsfaser *b* lässt sich nur bis an den Muskelrand verfolgen, ohne dass ihre Endigungsweise näher zu erkennen wäre. Dem Muskelkerne *K* scheint die Teilungsfaser *b* einfach anzuliegen, wie solches sehr deutlich an den vorhinbeschriebenen Nervenfasern zu ersehen ist, welch letztere an dem Kerne *K'* schräge vorbeiziehen. — Aus dem Gesamtbilde ist ersichtlich, dass die gegenseitige Lage der beschriebenen Gebilde durch Zerzupfung stark verändert ist.

(Behandlung wie die des vorhergehenden. Hartnack S. 9. Oc. 3).

Fig. 21. Muskelfaser der Iris mit einem schlechtconservierten Nervenhügel. Die Sohlensubstanz sowohl als die Grundkerne erscheinen geschrumpft und körnig.

n der hinzutretende Nerv — blass und wie gesprenkelt.

K Länglicher Kern der Hügelmembran.

(Behandlung wie in Fig. 19).

Fig. 22. Muskelfaser der Iris. An den Rändern der Muskelfaser ist das, die kleinen Bindegewebskerne (*k*, *k*) tragende Perimysium internum stellenweise ein wenig abgehoben. An der Oberfläche der Muskelfaser verläuft ein dunkelgefärbter Faden, der sich bei *t*, wo eine kernartige Verdickung wahrzunehmen ist, teilt; die eine der Teilungsfasern sieht man bei *e* eine Strecke weit völlig isoliert dahinziehen. Zusammenhang mit einer markhaltigen Nervenfaser fehlt und daher ist das fragliche Gebilde nur im Hinblicke auf die vorhinbeschriebenen Präparate (Figg. 19 und 20) von Werte.

An derselben Muskelfaser sieht man stellenweise (*L*, *L*) gleichfalls dunkelgefärbte Längsstreifen in wechselnder Anzahl hie und da auftauchen; ein Zusammenhang mit Nervenendigungen ist nicht zu constatieren. Diese Streifen können als Längsfalten an der Muskeloberfläche angesehen werden, in denen sich das Gold niedergeschlagen hat. (Hierzu vergl. Figg. 20 u. 21, *L*, *L*). — (Längere Einwirkung des Goldchlorids; sonst wie die vorhergehenden Präparate behandelt. Hartnack S. 9. Oc. 3).

Fig. 23. Man sieht das dem Corpus ciliare entnommene arterielle Stämmchen, von einem aus zwei marklosen und einer markhaltigen Faser bestehenden Nervenbündel begleitet, welches mit der Präpariernadel aus der Adventitia des Gefässes herausgelöst worden ist.

g Ganglienzelle mit zwei Fortsätzen; den einen derselben sieht man zur Tunica muscularis verlaufen, wo er sich allmählich verjüngend, dem Blicke entschwindet. Das schmächtige Kaliber der Markfaser in diesem Gefässbündel tritt deutlich hervor. (1 % Osmiumsäure-Injection, Färbung mit Pikrokarmin. Hartnack S. 7. Oc. 3. Tubus ausgezogen).

Fig. 24. Arterienstamm mit Teilungsästen aus dem Circulus iridis arteriosus major. Man sieht die Gefässnerven (*n*) in der Adventitia liegen; ein Teil der Nerven ist vom Gefässe abpräpariert und die Zerzupfung derselben ergab, dass auch hier (bei *g*) kleine bipolare Ganglienzellen eingestreut waren. Die einzelnen markhaltigen Fasern dieser Bündel zeichnen sich gleichfalls durch ihre dünne Myelinscheide aus. *C* — Circulus iridis arteriosus major; *r*, *r* — Rami. *n*, *n* — Nervenbündel.

(Behandlung wie im Vorigen. Hartnack S. 4. Oc. 3).

Fig. 25. Nervenbündel aus der Iris: die wenigen marklosen Fasern traten erst nach sorgfältiger Zerzupfung zutage. Man sieht dem Nervenbündel drei Ganglienzellen inneliegen, die eine freiliegende erscheint mit drei Fortsätzen versehen. — (Frisch mit 1 % Osmiumsäurelösung behandelt. In Wasser liegend abgebildet. Hartnack S. 7. Oc. 3).

Fig. 26. Ein Teil desselben Präparates bei starker Vergr. (Immers. 11. Hartnack). Man sieht die kernhaltige Kapsel der bipolaren Ganglienzelle *a* auf den Fortsatz *b* übergehen.

Fig. 27. Ganglien-Doppelzelle, in einer gemeinsamen Kapsel eingeschlossen; sie lag am Kreuzungspunkte der Maschen, welche im Musculus ciliaris von den Verzweigungen des Ciliarkranzes (Fig. 1 u. 2, *Ck*) gebildet werden. Man sieht teils markhaltige, teils blasse Fasern die Ganglienzelle umgeben. (Osmiumsäure-Injection mit nachfolgender Färbung mit Pikrokarmin).

Sur l'existence de cellules ganglionaires dans les racines postérieures des nerfs rachidiens de l'homme.[1]

Étude par le docteur

George Rattone,

Premier assistant à l'Institut d'Anatomie de Turin et chargé de l'enseignement de l'Anatomie Pathologique.

(Avec Planches IV et V.)

Comme on sait, dans les racines postérieures des nerfs rachidiens on rencontre un ganglion, qui ordinairement est unique, de forme à-peu-près ovalaire, de volume proportionné au volume de la racine à laquelle il appartient, mais toujours tel qu'il apparait facilement à l'observation macroscopique.

On peut voir, à l'égard de l'unicité de ganglion, se vérifier des exceptions relativement à ce qui a été dit plus haut, et quelques fois entre le ganglion spinal et la moelle, on rencontre des autres ganglions plus petits et comme s'ils fussent détachés de la masse ganglionaire principale.

Tels, les a décrits, le premier, Hyrtl[2]) dans les racines postérieures des nerfs cervicaux supérieurs et les indiqua sous le nom de ganglions aberrants — ganglia aberrantia.

Outre les ganglions aberrants, on rencontre des autres cas, qui sont mieux désignés sous le nom de multiplicité des ganglions.

En 1879, sur certaines pièces de système nerveux rachidien, (pièces conservées dans le Museum d'Anatomie normale de l'Université) et que

[1]) Bei der Redaction eingegangen am 2. Febr. 1884.

[2]) Hyrtl, Trattato di Anatomia dell' uomo. Versione italiana.

j'ai préparées selon la méthode proposée par Giacomini, Giacomini lui-même me faisait remarquer la duplicité d'un des ganglions lombaires.

En 1880, Davida [1]) fit une communication sommaire, qui ne fut pas, ce me semble, suivie du travail entier, et dans laquelle il rapporta les observations pratiquées sur trois cadavres d'hommes âgés de 23, 32 et 45 ans.

Dans deux de ces cadavres, il rencontra les ganglions lombaires et sacrés doubles, et dans le troisième il les rencontra triples.

Cependant je dois rappeler ici, comme les observations de Hyrtl, mon observation personnelle et celles de Davida sont absolument de nature macroscopique et représentent seulement de très-rares exceptions en égard au très-grand nombre de cas dans lesquels on observe l'unicité des ganglions.

Sur ces ganglions surnuméraires, aberrants ou intercalaires comme les désignent les différents auteurs, on ne trouve par de renseignements plus précis, même dans les traités d'Anatomie publiés en ces derniers temps.

En effet, Krause [2]) les mentionne à peine sous le nom de ganglions intercalaires, il dit: „Der Bau, der an manchen hinteren Wurzeln innerhalb der Dura mitunter vorkommenden Schaltganglien — ganglia aberrantia — stimmt mit dem der Spinalganglien überein.“

Ces mêmes ganglions sont aussi à peine mentionnés par Schwalbe [3]). „Nicht selten kommen an den dorsalen sensiblen Wurzeln zwischen Spinalganglien und Rückenmark kleine gleichsam von der Hauptmasse des Ganglions abgelöste Ganglien vor, die den Namen Ganglia aberrantia (intercalaria) erhalten haben.“

Voici encore textuellement, comment s'exprime Henle [4]). „Als Vorläufer der Ganglia spinalia sind die kleinen Ganglien — Ganglia ab-

[1]) Ueber die Multiplicität der Lumbal- und Sacral-Spinalganglien. Von Dr. Leo Davida, ersten Assistenten der Anatomie an der Universität in Budapest. Vorgetragen durch Herrn Prof. Dr. Josef von Lenhossek in der am 21. Juni 1880 gehaltenen Sitzung der Akademie der Wissenschaften in Budapest.

[2]) W. Krause, Allgemeine und mikroskopische Anatomie. Hannover 1876.

[3]) Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie. Erlangen 1880.

[4]) Henle, Handbuch der Nervenlehre des Menschen. 1879.

errantia — zu betrachten, welche Hyrtl zuweilen an den hinteren Wurzeln der oberen Cervicalnerven auffand."

Je ne cite pas d'autres auteurs connus parce qu'ils n'ont pas traité cette matière.

Quoique mon étude ne se porte pas sur les ganglions intercalaires, mais bien sur certaines cellules ganglionaires, lesquelles j'ai constamment rencontré dans les racines postérieures des nerfs rachidiens, néanmoins j'ai du, pour plusieurs motifs, les rappeler.

En premier lieu, parce que ces ganglions sont constitués de cellules ganglionaires, lesquelles forment précisement l'objet de mon travail; en second lieu, parce que ces ganglions jusqu'à présent considérés comme anormales, doivent, reduits à de moindres proportions, et même à une seule cellule ganglionaire qui, physiologiquement, a la signification d'un ganglion, être considérés comme un fait normal. Enfin, parce que j'ai eu par là, l'occasion de publier un cas de duplicité de ganglions lombaires, cas assez rare, puisque ce dont il s'agit, constitue seulement le quatrième dont il ait été fait mention dans la science, jusqu'à ces jours.

Rélation aucune, sur l'argument que je traite, autant que j'ai pu m'en convaincre, n'a pas été publié, avant moi, jusqu'ici.

Déjà, à partir de l'année 1849 Bidder, Reichert, Wagner et Robin ont décrit cellules ganglionaires dans les racines postérieures des nerfs des poissons, lesquelles dans ces derniers temps ont été étudiées et décrites savamment par Freud [1]) dans le Petromyzon; mais personne n'avait pas encore observé ces cellules ganglionaires dans l'homme, puisque personne ne peut croire, que Koelliker dans la figure qu'il donne d'un globule ganglionaire, suspendu à une petite branche du nerf coccygien (comme on peut observer dans son traité d'histologie) ait pu croire de se réporter à ce fait au point de vue général, c'est-à-dire, qu'on rencontre ces cellules dans toutes les racines postérieures des nerfs rachidiens.

Pour s'en convaincre, il suffit de lire son chapître sur la structure des ganglions spinaux. Il dit: „Dans ces nerfs (cinquième sacré ou

---

[1]) Freud, Ueber Spinalganglien und Rückenmark des Petromyzon. Aus dem LXXVIII. Bande der Sitzgb. der k. Akad. d. Wissensch. III. Abt. Wien 1878.



coccygien) on trouve sur chaque sujet (et non sur la plupart des sujets, comme on lit dans la traduction française deuxième édition revue et corrigée d'après la cinquième édition allemande, 1872, pag. 418), près des ganglions ou dans leur voisinage, des globules ganglionaires complètement isolés, supportés par un pédicule et entourés d'une gaîne spéciale." La déscription de Koelliker, ça me semble, ne peut pas laisser des doutes sur son interprétation.

En outre, mon observation diffère de celle de Koelliker non seulement parce que j'ai constantement rencontré ces cellules dans toutes les racines postérieures, tandis qu'il les a décrit seulement dans le cinquième sacré ou dans le coccygien, mais encore pour l'endroit puisque je les ai rencontré dans toute l'extension de la racine, et non seulement près du ganglion. Mon observation diffère encore pour les particularités de structure de ces mêmes cellules.

Koelliker reproche à Wagner d'avoir mentionné dans l'homme des éléments, qu'on a seulement décrit dans les animaux inférieurs, ce sont précisement ces mêmes éléments, que je décris présentement dans l'homme.

De plus, j'ajoute que je parle seulement des cellules ganglionaires rencontrées dans les racines postérieures des nerfs rachidiens de l'homme, ne m'occupant point, maintenant, des nerfs crâniens, parmi lesquels on a déjà observé des cellules ganglionaires, dans d'autres de ces mêmes nerfs je fus le premier à les observer, comme on peut le voir dans la communication sommaire que j'ai publiée [1]) avec la collaboration du docteur Mondino.

Je ferai connaître maintenant, quelle fut l'occasion de la publication de ce travail, dont on trouve la communication aussi dans l'Osservatore-Gazzetta delle Cliniche 1883.

L'été dernier dans l'Institut d'Anatomie Pathologique de Strassburg, dirigé par le professeur von Recklinghausen, je m'occupais de l'étude des lésions nerveuses qu'on pourraît observer dans la paralysie des enfants. La pièce que la courtoisie de professeur Recklinghausen m'avait fournie, appartenait à une enfant agée de 2 ans, atteinte de la maladie en question, cependant, la cause de la mort, qui enleva

[1]) Osservatore-Gazzetta delle Cliniche 1883.

rapidement cette jeune enfant était une diphtérite. J'examinai les différents nerfs qui composent la cauda equina, entre les fibres nerveuses disjointes par la dilacération et plus ou moins altérées par l'effet de la paralysie, il me fut donné d'observer certains éléments d'un diamètre égal à celui des plus grands éléments histologiques de notre organisme, ces éléments avaient un noyau très-grand et un nucleolus bien évident, un protoplasma granuleux et tant soit peu obscur, de loin en loin légèrement pigmenté, ils étaient quelquefois dépourvus des prolongements, et d'autrefois ils avaient un ou plusieurs prolongements, toujours ils étaient entourés d'une capsule, qui laissait facilement reconnaître sa nature conjonctive.

La constitution de ces éléments m'en fit comprendre la nature, qui tout d'abord, soit par la localité spéciale où je les avais rencontrés, soit parce qu'il s'agissait d'un sujet malade, je n'avais pas relevé.

En un mot, j'ai rencontré constamment ces éléments dans toutes les racines postérieures de la cauda equina et dans tous les sujets, qui furent soumis à mon examen. J'avais pu recueillir ainsi un assez grand nombre de préparations non seulement des nerfs de sujets malades, mais encore d'individus qui ne furent jamais atteints des maladies nerveuses.

Ces préparations ont été examinées d'abord par le professeur Recklinghausen, en suite par le professeur Waldeyer. Ces messieurs me conseillèrent d'étudier encore les autres racines rachidiennes, ou mieux encore d'étudier sur un seul individu toutes les racines rachidiennes, enfin que je pusse m'en faire une idée exacte sur le nombre et sur la disposition des ces éléments.

L'étude, je l'ai terminée à Turin, où, par la faveur du professeur Giacomini, j'ai pu avoir à ma disposition une moelle avec ses racines jusqu'aux ganglions intactes, pièce conservée encore dans un liquide adapté à l'étude microscopique. C'est pourquoi j'ai abrégé mon travail, et ainsi ma fatigue s'est trouvée amoindrie.

Cette moelle appartenait au cadavre d'un individu, qui était atteint durant sa vie d'une pseudohypertrophie musculaire. J'examinai encore plusieures racines spinales de cadavre d'une microcephale, et j'étendis mon examen à plusieures racines spinales d'individus sains,

racines prises ou à des liquides conservateurs, ou, pour quelque but spécial, prises à un matériel frais.

Méthode de recherche.

Sur une moelle dépourvue de la dure-mère je détache une racine postérieure, de son point d'origine jusqu'à trois ou quatre millimètres du ganglion; j'ai bien soin que la racine ne se dépouille du revêtement fourni par la pie-mère. Cette précaution est de la plus grande importance, et m'apportait un résultat dont je parlerai ci-après.

La plupart des nerfs que j'ai étudiés, étaient conservés dans le liquide de Müller ou dans le bichromate d'ammoniaque, c'est pourquoi une fois extraits de ces liquides, je les laisse dans l'eau distillée jusqu'à ce qu'il aient perdu l'excès du bichromate d'ammoniaque ou de potasse; après avec un coup de ciseau, je divise la racine en deux parties égales, une qui de la moelle va jusqu'à la moitié de la racine, l'autre qui va de la moitié de la racine jusqu'à la distance indiquée du ganglion.

Cette division peut être nécessaire, soit pour définir la topographie de chaque préparation, soit parce que la grande longueur des dernières racines dorsales, lombaires et sacrées, ne permetterait guère leur examen. J'ai dit cette séparation peut être nécessaire mais on dirait mieux, elle est tout à fait nécessaire, alors surtout qu'on n'à pas à sa disposition le microscope, que le professeur Giacomini [1]) a fait construire tout exprès pour l'examen des coupes de l'entier encephale humain adulte.

Ce microscope, que la gentilesse du professeur Giacomini laissait à ma disposition m'à permis d'examiner en toute leur longueur, les plus longues racines nerveuses, et en ce cas, en ne séparant plus, les racines du ganglion, il m'était possible de mieux définir la topographie des éléments dont il s'agit.

Ceux, qui sont intéressés dans ces études peuvent s'adresser à la publication de Giacomini.

En suite les nerfs sont grossièrement dilacérés sous le microscope

---

[1]) Giacomini, Nuovo microscopio per l'esame delle sezioni dell' intero encefalo umano adulto. Giornale della Reale Accademia di Medicina di Torino 1883.

simple, quoique un petit peu d'exercise suffise pour laisser connaître à l'oeil nu les cellules ganglionaires, qui se présentent comme des petits points différemment colorés, selon la différente méthode employée pour la conservation ou pour la coloration.

Les premières dilacérations doivent être grossières et executées sous le microscope simple, parce que autrement les cellules ganglionaires, qui se détachent très-facilement, échapperont à l'examen, et c'est pour celà que je crois que jusqu'à présent elles n'ont pas été observées.

Les nerfs ainsi dilacérés on les laisse pendant 24 heures dans une solution de picrocarmine à un pour cent.

Une imbibition prolongée est préférable afin que les parties centrales des faisceaux nerveux puissent se colorer d'avantage, le picrocarmin à un pour cent ne donne pas une teinture trop foncée ou trop diffuse.

Il faut une attention spécial au tissu conjonctif périnerveux et aux vaisseaux, lesquels doivent être examinés avec un grand soin, puisqu'il arrive souvent que les éléments nerveux sont leurs adhérents et alors si on en n'est pas prévenu pourraient échapper facilement à l'observation.

Durant les manipulations successives on doit toujours faire attention à ce qu'on puisse reconnaître la partie de la racine qui régarde la moelle, de celle qui régarde le ganglion.

Afin que les noyaux soient mieux évidents on peut les traiter avec acide acétique, les préparations peuvent être conservées en glycerine, préférablement en gomme dammar.

Outre cette méthode, je me suis encore servi des différentes méthodes de Golgi; du nitrate d'argent dans les proportions proposées par Ranvier, du chlorure double d'or et potassium dans les proportions connues.

On peut encore se servir de l'acide arsénique en proportion de un à deux pour cent, aussi bien que de la potasse et de la soude concentrée.

Préalable immersion dans la gomme, j'ai pratiqué, avec le microtome, des coupes d'une entière racine, pour mieux confirmer la topographie des éléments en question, et je me suis convaincu qu'on peut les rencontrer à la périphérie comme au milieu des faisceaux nerveux.

Cependant l'importance de cette observation régarde peu la nouveauté de la recherche histologique, quoique j'ai pu y trouver quelque chose, si bien l'existence d'éléments nerveux dans des endroits où jamais chez l'homme, on ne les avait observés et la signification même que ces éléments peuvent avoir en rapport à la physiologie et à l'anatomie comparée.

Pour ce rapport avec l'anatomie comparée, quoique mon travail soit limité aux nerfs rachidiens, je devrai commencer par la description du nerf grand hypoglosse ou dernier cranien chez l'homme, lequel chez plusieurs mammifères, précisement comme les nerfs rachidiens a une racine antérieure et une postérieure, le quel fait fut une foi aussi constaté chez l'homme par Mayer [1]), et dernièrement aussi chez l'homme dans ce même grand hypoglosse, on a, comme dans les nerfs rachidiens, décrit un ganglion. On doit ce travail à Froriep [2]).

En limitant cette étude à l'homme, suivant l'anatomie descriptive, je commencerai par le premier nerf cervical.

Quoique, avec la plus grande diligence, que je pus apporter, j'ai examiné toutes les racines postérieures d'un même individu, afin de connaître le nombre de cellules ganglionaires qu'on trouvât dans chaque racine, en exposant ce résultat, je suis bien loin de croire d'être dans le vrai; trop facilement soit pendant la dilacération, soit pendant les nécessaires manipulations pour accomplir la préparation, plusieurs de ces délicats éléments se seront perdus.

Ce qui suit ne sera qu'une approximation rélative.

Numération des cellules.

Racines postérieures des nerfs cervicaux.	Nombre des cellules.
1er	32
2me	34
3me	21
4me	18
5me	17
6me	3

[1]) Mayer, Neue Verhandl. der Leop. Carol. Akad. Bd. XVI.

[2]) Froriep, Ueber ein Ganglion des Hypoglossus und Wirbelanlagen in der Occipitalregion. Archiv für Anatomie und Physiologie. Leipzig 1882.

Racines postérieures des nerfs cervicaux.	Nombre des cellules.
7me	5
8me	11
Racines postérieures des nerfs dorsaux.	**Nombre des cellules.**
1er	6
2me	7
3me	3
4me	10
5me	10
6me	4
7me	4
8me	8
9me	10
10me	9
11me	12
12me	9
Racines postérieures des nerfs lombaires.	**Nombre des cellules.**
1er	11
2me	65
3me	25
4me	6
5me	29
Racines postérieures des nerfs sacrés.	**Nombre des cellules.**
1er	74
2me	81
3me	34
4me	26
5me	54
6me	26

Ce sont les cellules ganglionaires, que j'ai rencontré dans les racines postérieures d'un seul individu et dans ce cas il s'agissait seulement du côté droit.

Quoique, comme j'ai annoncé déjà, le nombre soit seulement approximatif, cependant les causes d'erreur étant les mêmes pour toutes les racines, il me semble, qu'on puisse logiquement induire la conclusion suivante. — Les cellules ganglionaires nombreuses dans les racines cervicales vont en diminuant dans les racines dorsales pour s'augmenter encore dans les racines lombaires et sacrées.

Donc, le fait de l'augmentation numérique de les cellules ganglionaires dans les racines postérieures des nerfs rachidiens se rencontre

dans les mêmes régions, où, aussi la moelle, présente son plus grand volume, c'est à dire, en correspondance des renflements cervicale et lombaire.

Conclusions.

En cherchant résumer les résultats obtenus par l'examen du materiel qu'au commencement j'ai énumeré, je crois pouvoir conclure. Dans les racines postérieures des nerfs rachidiens de l'homme, dans toute la longueur des faisceaux, qui concurrent à la formation de la racine on rencontre des cellules ganglionaires; celles-ci ne sont pas uniformément répandues dans toute la racine, mais sont plus nombreuses à mesure qu'elles s'approchent du ganglion. Quelqu'unes de ces cellules ont un volume, qui ne fut jamais décrit jusqu'à présent dans les cellules ganglionaires. Elles peuvent arriver à 300 μ, et elles sont assez nombreuses et d'ordinaire bipolaires; d'autres au contraire arrivent à peine à 18 μ, on rencontre naturellement diverses graduations intermédiaires, et à côté même des cellules plus grandes, il arrive plus d'une fois de rencontrer celles de moindres dimensions.

Dans les préparations peu soignées, une grande partie des cellules semblent apolaires, si la préparation est exécutée avec soin on peut toujours rencontrer un ou plusieurs prolongements.

Les cellules unipolaires se présentent de préférence à la périphérie du chaque faisceau nerveux, les cellules bi-ou-multipolaires d'ordinaire dans l'intérieur des faisceaux.

Dans les cellules bipolaires les prolongements ne se trouvent pas toujours aux deux extrémités (comme dans la figure 2e de la planche V il est indiqué) mais quelquefois naissent tous les deux du même côté de la cellule (voir la figure 5me de la planche IV). Seulement comme très-rare exception j'ai trouvé plus de deux prolongements.

Les prolongements, qui naissent de chaque cellule vont le plus souvent augmenter les fibres de faisceaux nerveux, avec lesquels ils sont en rapport, d'autrefois ils établissent un trait d'union entre l'une et l'autre cellule.

Le protoplasma dans le même individu présente des variétés très-prononcées; en premier lieu dans peu de cellules il est bien conservé, dans la plupart des cas, à sa périphérie il se montre creusé de innom-

brables vessies, qui ont une forme à peu près sphérique et un contenu clair, fortement transparent.

Ces vessies, peuvent se rencontrer disséminées dans tout point de la périphérie du protoplasma cellulaire; ainsi, alors la ligne limite entre le protoplasma et la capsule est sinueuse et diversément ondulée. Cependant, les vessies ne sont pas toujours disseminées dans toute la périphérie du protoplasma cellulaire, quelquefois on les rencontre seulement d'un côté de la cellule, et il paraît qu'elles ont poussé le protoplasma et le noyau du côté opposé.

Comme j'avais rencontré ces vessies pour la première fois dans un individu atteint de maladie nerveuse et en me rappelant qu'autrefois cette forme avait été décrite sous le nom de dégénération séreuse alveolaire progressive, c'est pour quoi je croyais tout d'abord qu'il s'agissait d'une lésion pathologique; mais en étendant mes récherches dans les individus sains, et ayant toujours obtenu les mêmes résultats, j'ai du m'en convaincre que la cause de cette altération ne devait point être attribuée à un effet morbide.

J'ai pu m'en convaincre: ces vessies sont dues en partie à l'effet cadavérique et en partie à l'action du liquide conservateur.

J'ai rencontré ces vessies dans tous les cas où la pièce anatomique avait été *longtemps* conservée dans le liquide de Müller ou dans le bichromate de potasse.

Il arrive dans ces cellules le même fait qu'on observe dans les cellules nerveuses de l'encephale, quand elles restent trop dans le bichromate de potasse ou d'ammoniaque.

Outre ces vessies on peut encore observer à la périphérie de la cellule un espace clair, transparent, qui détermine comme un anneau entre la cellule et la capsule, précisement comme dans les cellules cartilagineuses alors qu'elles sont examinées quelquetemps après leur mort.

Ce fait doit son origine aussi à une double cause: à l'effet cadavérique et au liquide dans lequel la pièce fut conservée.

Les plus grandes variétés de protoplasma régardent la pigmentation, puisque dans le même individu on trouve des cellules fortement pigmentées à côté des autres, qui, ou en ont moins, ou en manquent;

donc l'existence de la pigmentation n'a aucune valeur pour établir l'âge d'une cellule nerveuse.

Le noyau d'ordinaire est unique, de diamètres proportionnés aux diamètres de la cellule à laquelle appartient. On peut encore trouver des cellules pourvues de deux noyaux nettement nucleolés; je ne répète par la figure de cette disposition, puisque une semblable peut se trouver dans l'ouvrage de Key et Retzius.

Ces cellules ganglionaires sont toujours recouvertes par une capsule connective, celles qu'on rencontre dépourvues de la capsule représent seulement un accident de la préparation; la cellule est tombée de la capsule dans laquelle elle était auparavant renfermée, et en plusieurs cas on peut encore observer la capsule à côté de la cellule qui en est dépourvue.

Ces capsules presque toujours sont revêtues d'une seule couche de cellules endothéliales, d'autres fois la couche ne paraît plus unique, et alors elle est aussi plus epaisse que la couche conjonctive, qui sert du support aux cellules endothéliales.

Ces mêmes cellules endothéliales qu'on observe sur la capsule de la cellule ganglionaire, on les observe sur les prolongements qui naissent de la cellule, et dans les différents préparations on peut voir comme certaines fois elles s'arrêtent en correspondance de le premier segment annulaire de Ranvier, autres fois elles peuvent arriver jusqu'à le cinquième ou d'avantage.

Les vaisseaux sanguins des nerfs forment des mailles au milieu desquelles sont comprises chaques cellules nerveuses.

Pour le rapport intime qu'ont les cellules avec les vaisseaux sanguins il arrive souvent que dans les dilacérations, les cellules nerveuses, détachées des faisceaux aux quelles d'abord elles adhéraient, on les rencontre en différent rapport avec les vaisseaux sanguins. Comme j'ai annoncé, le fait doit être attribué à l'action mécanique des aiguilles. — Ainsi brèvement décrites les notes caractèristiques de ces éléments, il nous reste à traiter une question de la plus grande importance.

Quelle est la signification de ces cellules ganglionaires? Est-ce qu'elles peuvent constituer un caractère différentiel entre la racine antérieure ou motrice, dans laquelle chez l'homme jamais on rencontre des cellules ganglionaires, et la racine postérieure ou sensitive, dans

laquelle constamment je les ai trouvées? S'il est vrai ce que Wagner disait (mais en appliquant à l'homme ce, que seulement on avait rencontré chez les poissons) c'est à dire, que l'existence d'une cellule bipolaire est en rapport très-direct avec la théorie de Bell, puisque elle sert à déterminer le caractère de sensibilité, ce même fait, par moi, confirmé dans les plus élevé des animaux, l'homme augmenterait plus encore le mérite de Wagner, qui se flattait d'avoir ainsi trouvé la différence anatomique longtemps en vain cherchée entre les fibres sensitives et les motrices.

Dans l'homme je peux assurer que l'existence de cellules bipolaires constitue un fait constant dans les fibres de la racine postérieure, racine, que la physiologie a démontrée sensitive.

La grande objection qu'on faisait à Wagner, c'était, d'avoir appliqué a tout les animaux vertébrés ce qu'il avait observé seulement sur les poissons. Maintenant pour ce qui regarde l'homme cette objection ne doit plus exister, puisque on y rencontre les mêmes cellules qu'on rencontre chez les animaux inférieurs.

Mais en ayant point étendu mes recherches aux autres vertébrés supérieurs je ne veux pas précipiter aucune conclusion générale, d'autant plus qu'une récente communication de Schäfer [1]) m'oblige à être réservé.

Cet auteur aurait rencontré des cellules ganglionaires dans les racines antérieures lombaires et sacrées des chats, tandis qu'il n'a pas pu les rencontrer dans les racines antérieures ni chez l'homme (résultat que je confirme complètement) ni chez le chien, ni chez le lapin, ni chez la souris.

J'ajouterai que la très-sommaire communication qu'il donne de ses recherches et la déscription même laissent facilement naître quelques doutes.

Il les a seulement décrit dans les racines antérieures lombaires et sacrées, et dans ces mêmes racines il ne les rencontre plus chez l'homme, chez le chien, chez le lapin et chez la souris, encore ne les

---

[1]) Schäfer, E. A. Note on the occurence of ganglion cells in the anterior roots of the cat's spinal nerves. Proceedings of the royal Society of London. V. 31: N. 209. Pag. 348.

reñcontre dans les autres racines antérieures du chat et il n'indique pas même le nombre des animaux qu'il a examiné, c'est pour quoi ce fait, mieux que la signification d'une condition normale, pourrait seulement représenter une anomalie, si encore l'endroit dans lequel il les a décrit (dans la portion inférieure de la racine antérieure et dans ce trait, qui passe tout de suite en avant de la racine postérieure) n'est pas une autre source d'erreur; mais en ayant pas encore observations personnelles, une conclusion absolue, pourrait être, trop justement, considérée comme téméraire.

Une chose vraie ressort de faits que j'ai décrit et elle est d'une grande importance pour l'Anatomie comparée, parce qu'elle démontre une fois de plus les intimes rapports et l'analogie de structure, entre l'homme et les differents animaux.

Plusieurs fois dans les préparations j'ai pu rencontrer des cellules nerveuses appliquées sur la pie-mère je les ai rencontré chaque fois, que soigneusement je observai la pie-mère en conservant ses rapports avec les faisceaux nerveux périphériques de chaque racine.

Naturellement, j'entends seulement parler de la pie-mère spinale et plus précisement de celle, qui recouvre les racines postérieures. Nous savons comme elle fournit un revêtement aux racines spinales: dans ce revêtement très-souvent j'ai rencontré des cellules ganglionaires. D'abord, je les croyais propres de la pie-mère, mais un examen attentif m'en a fait connaître leur signification.

Ces cellules ne sont point propres de la pie-mère, elles sont toujours dépendantes des fibres nerveuses plus superficielles de chaque racine à laquelle elles sont unies par des prolongements qui constituent à leur tour une fibre nerveuse.

Quand on rencontre ces cellules isolées, celà dépend que dans les dilacérations on a déchiré leurs prolongements et on a alteré leur rapport, a cause de celà elles semblent encore apolaires, dans les préparations faites avec diligence, un prolongement est toujours démonstrable.

Ces cellules ont une forme différente, quelques unes, et ce sont la

plupart, sont presque rondes, des autres (voir figure 4me, Pl. V) ont une forme extraordinairement allongée.

Leur volume aussi est beaucoup différent.

Tout le long des nerfs, et sur le revêtement que leurs fournit la pie-mère, soit dans les nerfs rachidiens, soit dans les nerfs crâniens, on trouve nombreuses cellules, les quelles sont constituées par plusieures couches disposées à la périphérie d'une cellule centrale. Ces cellules, dont un examen superficiel pourrait laisser croire qu'il s'agit des cellules nerveuses (voir figure 3me, Pl, V) ne le sont point, et si on les traite avec acide acétique et on les observe à fort grossissement, laissent voir comme celles sont constituées par un amas des cellules endothéliales (voir figure 3me, Pl. V) disposées par couches à la périphérie d'une cellule centrale, semblables à ces cellules qu'on rencontre dans les tumeurs endothéliales. En ayant constamment rencontré ces cellules dans touts les sujets que j'ai examiné, elles pourraient être considérées comme normales.

Avant de finir ce travail je suis obligé, de remercier mes illustres maîtres, les professeurs Bizzozero et Giacomini, qui furent larges à mon égard en conseils efficaces.

Explication des figures.

Planche IV.

Fig. 1. Portion de la seconde racine postérieure lombaire. Microscope Giacomini construit par Koritska. Oc. Hartnack N. 3. Obj. N. 6.

Dans les faisceaux nerveux on observe comme les fibres ont leur cours interrompu par plusieures cellules ganglionaires; autres nombreuses cellules ganglionaires sont à la périphérie du faisceaux. La préparation est designée à faible grossissement pour donner une idée de l'ensemble de la disposition de ces éléments.

Fig. 2. Portion de la seconde racine postérieure sacrée. Microscope Giacomini Oc. N. 3. Obj. N. 7.

On peut observer nombreuses cellules ganglionaires appliquées sur la pie-mère.

Fig. 3. Portion de la cinquième racine postérieure sacrée. Microscope Giacomini Oc. N. 3. Obj. N. 7.

On peut voir les prolongements, qui des cellules appliquées sur la pie-mère vont se continuer dans les faisceaux nerveux.

Planche V.

Fig. 1. Cellule ganglionaire bipolaire, laquelle pendant la dilacération fut détachée du faisceau nerveux auquel elle adhérait, et transportée à côté d'un vaisseau. — Microscope Hartnack Oc. N. 3. Obj. N. 4.

Fig. 2. Cellule nerveuse bipolaire provenante de la seconde racine cervicale postérieure, elle est parsemée de nombreuses vessies. — Microscope Hartnack. Oc. N. 3. Obj. N. 8.

Fig. 3. Trois cellules disposées à couches concentriques, la première est observée à faible grossissement, les deux autres observées à grossissement plus fort laissent voir, comme elles sont constituées d'une série de cellules endothéliales. — Microscope Hartnack. Oc. N. 3. Obj. N. 4, 7, 8.

Fig. 4. Série de cellules nerveuses appliquées sur la pie-mère de la seconde racine postérieure dorsale. — Microscope Hartnack. Oc. N. 3. Obj. N. 4.

Fig. 5. Cellule ganglionaire bipolaire (de la seconde racine postérieure sacrée), dans laquelle les deux prolongements naissent du même côté. — Microscope Hartnack. Oc. N. 3. Obj. N. 8.

On the Structure of Secretory Cells

and on

the Changes which take place in them during Secretion [1])

by

J. N. Langley, M. A., F. R. S.

We have, from different observers, different descriptions of the structure of each of the various kinds of gland-cells. Moreover, very different accounts are given of the changes which take place during secretion, not only in the various kinds of gland-cells, but also in gland-cells of the same kind.

And this is not unnaturally the case, since different observers have examined the gland-cells under different conditions; in some instances the cells have been examined in the fresh state, in others after treatment with osmic acid or with alcohol or with chromic acid.

But scarcely any attempt has been made to reconcile these various accounts, or to ascertain what are the common points of structure, and the common changes which take place during secretion.

This I wish to do here, but to do very briefly, since I trust soon to give a more detailed account, accompanied by figures of the different glands. For this reason also, I may perhaps be allowed to confine myself to a statement of conclusions without pointing out how far they coincide or clash with the conclusions of previous observers.

The glands of vertebrates in which I find that the secretory cells have fundamentally the same structure are: the serous and

---

1) Reprinted from the Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, Vol. V. Read Nov. 12, 1883.



mucous salivary glands and the similar glands of the mucous membrane of the mouth, nose, pharynx, oesophagus, etc., a few exceptions with the chief cells of mammalian gastric glands; the gastric glands of such birds, fishes, reptiles and amphibia as I have examined; the oesophageal glands of the frog; the pancreas; the liver.

It will be seen that this list includes most of the secretory glands of vertebrates. The mammary glands and sweat glands of mammals, I have not yet sufficiently investigated to be certain whether they have the same structure as the preceding. The intestinal glands and the kidney, I omit for the present, since they have some special points of structure depending upon their special function of absorption and excretion respectively.

The border-cells (Belegzellen) of mammalian gastric glands; the pyloric gland-cells, and those of the chief cells which are not distinctly granular in life — the exceptions mentioned above — I shall consider separately.

The secretory cells of all the glands in the list which I have given, have the following common points of structure [1]).

The cell substance is composed of (*a*) a framework of living substance or protoplasm, connected at the periphery with a thin continuous layer of modified protoplasm; the framework in some cases has the form of a network of small threads of equal size as described by Klein [2]); in others of flattened bands. Further the threads or bands may vary in size in different parts of the cell, and the meshes in different parts of the cell may be of different size and shape. Within the meshes of the framework are enclosed two chemical substances at least, viz. (*b*) a hyaline substance in contact with the framework, and of (*c*) spherical granules which are embedded in the hyaline substance.

In the gland-cells which secrete much organic matter the cell-granules are conspicuous and fairly large. In the gland-cells which secrete comparatively little organic matter, the cell-granules are ge-

---

[1]) This I have already described for the liver-cells (Proc. Roy. Soc. No. 220, Apr. 1882).

[2]) Quart. Journ. Micr. Science, Apr. 1879.

nerally speaking smaller and less distinct, the lower the mean percentage of organic matter is in the fluid secreted.

The cell-granules are in nearly all cases mesostates, i. e. substances stored up in the cell and destined to give rise to the organic substances of the secretion. The granularity of a cell in the resting state thus depends upon its storage-power. Generally speaking the greater the storage-power of a cell, the higher is the percentage of organic substance in its secretion, but this is not always the case, since it may happen that the rate of secretion of water may increase without any corresponding increase in the rate of secretion of organic substance, and in consequence the percentage of organic substance in the secretion may be small; further it is possible that under special circumstances a cell with small storage-power might secrete a large quantity of its stored-up material and that a cell with large storage-power might secrete a very small quantity of its stored-up material, the amount of water secreted by the two cells being approximately equal.

I all these cells, during active secretion, the following changes take place. The granules decrease in number and usually, if not always, in size; the hyaline substance increases in amount; the network grows. The increase of the network is much less than that of the hyaline substance.

Moreover in the majority of the cells, the details of the changes which take place are much the same. The hyaline substance increases chiefly in the outer region of the cells, and the granules disappear from this region; so that an outer non-granular zone and an inner granular zone are formed. The network stretches throughout the cell in all cases: in the outer zone its meshes are filled with hyaline substance; in the inner zone its meshes are filled with granules and a small amount of hyaline substance.

The glands in which an outer non-granular zone is not formed [1]) during secretion are, most of the gastric glands of the frog and toad; the gastric glands of the snake, and the liver of mammals.

---

[1]) The gastric glands of birds have not as yet been examined for the changes occurring in digestion. Cf. however Nussbaum, Arch. f. mic. Anat. XXI. p. 297, 1882.



In the gastric glands of the snake, the decrease in the granules, and the increase of the hyaline substance, is equal or nearly equal in all parts of the cell. In the gastric glands of the frog and toad, whilst the same changes are most marked in all parts of the cell, they go on most rapidly in a narrow strip next the lumen. In the liver cells of mammals, the changes are most active in the central part of the cells around the nucleus.

It is to be remembered that there is reason to believe, that the three parts of the cell are continually being formed and changed into other substances; the extent of the change which can be observed in a cell during secretion depends upon the relative rates at which these processes go on. I have previously pointed out [1] that different gland-cells vary considerably with regard to the different relative rates at which the formation and breaking down of their constituents take place.

The differences shown by the different cells after the same treatment, depends, partly upon the different chemical characters of the framework, hyaline substance, and granules in the different cells, and partly upon the different arrangement of these constituents. With regard to the former of these causes of difference a few instances may be given.

In the rabbit's sub-maxillary gland, after treatment with osmic acid, the granules are indistinguishably mixed with the hyaline substance; and the resulting mass differs so little in refractive and staining power from the network, that the nodal points only of the network are at all distinctly seen.

In the chief-cells of the cat's gastric glands, after treatment with osmic acid, the granules and hyaline substance are also indistinguishable; but the network is much more distinct than the network in the rabbit's sub-maxillary gland. The network is however much less distinct than in a gland that has been treated with chromic acid.

In the chief-cells of the bat's gastric glands, after treatment with osmic acid, the granules are perfectly distinct, but they are appa-

[1]) Transact. Royal. Soc. Part III. 1881.

rently embedded in a homogeneous mass, which other reagents show to be composed of network and hyaline substance.

The same cells, after treatment with alcohol, show an indistinct network, containing an interfibrillar mass in which the granules and the hyaline substance cannot be separately seen.

The oesophageal glands of the frog and the pancreas of all animals, after treatment with alcohol, show the shrunken remains of the granules, but leave the network and hyaline substance indistinguishable or nearly so.

Even chromic acid which in most gland-cells brings out the network clearly, does not act in quite the same manner on all gland-cells, for it differentiates the network and hyaline substance less clearly in the oesophageal glands of the frog, than in the salivary and gastric cells; and differentiates them less clearly in the pancreas than in the oesophageal glands of the frog.

It will be noticed that the cells mentioned above form a series in which the network and hyaline substance are less and less easily distinguished from one another, that is, a series in which the network and hyaline substance become more and more alike in chemical characters.

In the above general description I have not included the pyloric gland-cells, the border cells (Belegzellen) of mammalian gastric glands, or the semi-transparent chief-cells which are found in the latter part of the greater curvature in some animals. In these the changes described above as taking place in digestion have not yet been observed. This, I think, is due to their containing very small granules, which are not obvious during life, and which are not preserved by any reagent; in consequence a change in their granularity is very difficult to observe.

With regard to their structure they certainly have a framework enclosing hyaline substance, the only difficulty is to show that they contain also granules embedded in the hyaline substance.

These cells in life do not show distinct granules, but when they are teased out in salt solution they become very finely granular. This is not caused by the cell network, for the network has rather large meshes. In those chief-cells which are apparently homogeneous

in life, the granules are often fairly distinct on teasing out the cells in salt solution; in the pyloric gland-cells the granules are usually so indistinct that I should not feel justified on the microscopic appearances alone, in assuming that they are not due to a slight alteration in the hyaline interfibrillar substance. There are however other grounds which render, I think, this assumption justifiable.

In all cells which contain much pepsinogen, distinct granules are present. Further, the quantity of pepsinogen varies directly with the mass (number and size) of the granules; that is, pepsinogen when present in cells in sufficient quantity to be readily observed is present in the form of granules, hence it seems probable that in cells which contain a small amount only of pepsinogen, the pepsinogen is also present in the form of granules which however are not conspicuous on account of their small size.

And in fact in most cases, the less pepsinogen a cell contains the smaller are its granules; this is especially well seen in the gastric glands of lower vertebrates, in some of these moreover the glands near the pyloric region may be semi-transparent and apparently homogeneous during life whilst after treatment with osmic acid, granules become obvious, which except as regards size are like the granules, which are of the anterior region of the stomach visible in life in the cells. Since the granules are in these cases preserved by osmic acid, their detection is easy.

It is then probable that pepsinogen when present in a cell is present in the form of granules, and that when pepsinogen is present in small quantity the granules will be too small to be easily seen. Now the semi-transparent chief-cells of the posterior gastric glands of the rabbit do contain pepsinogen, but they contain comparatively little; and the still more transparent pyloric gland-cells also contain pepsinogen but they contain much less than the chief-cells; hence I conclude that the granules which are fairly well seen in the one, and indistinctly in the other, in fresh teased out specimens, are really pepsinogen granules comparable to those easily seen in the majority of the chief-cells of mammalian gastric glands.

With regard to the border cells, there is no satisfactory proof that they contain pepsinogen, and the evidence for the presence of

granules in these rests simply on the granular appearance of the fresh teased out cells, evidence which I readily admit to be anything but conclusive.

I may now pass to consider how the statement given above of the changes which take place in the cells during digestion harmonizes with the description given by Heidenhain [1]) and others.

The serous cells, the mucous cells and the chief-cells of mammalian gastric glands, after treatment with alcohol, are described as being more granular and as staining better, in the active than in the resting state; that is, during secretion there is an increase of granular substance staining with carmine, and a decrease of substance not staining with carmine. The granular staining substance, Heidenhain considers to be protoplasmic substance; with this I agree, except that I consider the apparent granules of alcohol specimens to be parts of the cell network indistinctly seen, so that I take the increase of staining substance in the cells to be the expression of a growth and rearrangement of the cell network.

The non-staining substance is considered by Heidenhain, to be substance stored up for secretory purposes, and comparable to the zymogen granules of the pancreas; with which I agree in part only; I consider the non-staining substance to consist of hyaline and of granular interfibrillar substance, the latter only corresponding to the zymogen granules of the pancreas. In all these cases, as in the pancreas, the granules disappear from the outer parts of the cells during secretion, but in alcohol specimens this cannot be observed. The active pancreatic cells differ in appearance in stained alcohol specimens from the serous and other cells mentioned above, chiefly because, in the pancreatic cells, the hyaline interfibrillar substance as well as the network takes up the colouring matter.

Another change has been described by Grützner and by myself [2]) as occurring in various cells during secretion. The cells, after they have been actively secreting, take a darker and browner tint on treat-

---

[1]) Cf. Handbuch d. Physiol. (Hermann), Bd. V. 1880.

[2]) Arch. f. d. ges. Physiol. XX. § 399, 1879; Proc. Roy. Soc. XXIX. p. 377, 1879; Journ. of Physiol. II. p. 261, 1879; Trans. Roy. Soc. Pt. III. 1881, p. 663.



ment with osmic acid, than they take on similar treatment after a period of rest. Formerly I referred this to the whole of the non-granular part of the cell, in which I did not then distinguish a network and hyaline substance. The change of staining power shown by the cells during secretion is however, I think, due to a change in the hyaline substance, and not to a change in the network. It is chiefly caused by the increased amount of hyaline substance. I say chiefly, since it may be partly due to the fluid, which permeates the cell, containing during secretion a greater proportion of substance capable of reducing osmic acid than it contains during rest.

The question now naturally occurs, What is the nature of the hyaline interfibrillar substance? We have seen that as the granules diminish, the hyaline substance increases, and that as the granules increase, the hyaline substance diminishes; so that an obvious hypothesis is that the protoplasmic network forms the hyaline substance and then out of this manufactures the granules, which are, as we know, converted during secretion into some one or more of the organic bodies of the fluid secreted. It is somewhat in favour of this hypothesis, that in peptic glands there are apparently certain intermediate stages in the formation of pepsinogen; it may further be noted that in the liver-cells, the hyaline substance is often indistinguishably mixed with a substance allied to glycogen.

On the above hypothesis it would I think be most natural to regard the network, and peripheral layer of the cell, as the only living portions, but we have not as yet sufficient facts to allow us to come to any definite conclusion, it may be that the hyaline interfibrillar substance is protoplasmic (living) like the network, but is less differentiated. The network appears to be the result of the two-fold tendency of the protoplasm to form fibrillae and to store up substances within its grasp; in most cases it is obviously not constant in form, but is continuously altering the arrangement of its bars and the size of its meshes. This is especially distinct in mucous cells in which during secretion numerous fresh connecting fibrillae are formed.

Nachruf.

Wir halten es für unsere Pflicht an dieser Stelle eines Mitarbeiters J. Shuter, assistant demonstrator of anatomy to St. Bartholomew's Hospital in London, zu gedenken, der sich lebhaft für unsere Monatsschrift interessirte, aber im kräftigsten Mannesalter aus dem Leben unerwartet geschieden ist, ehe noch das erste Heft derselben erscheinen konnte. Wir hoffen jedoch, dass uns aus seinem wissenschaftlichen Nachlass noch eine oder die andere anatomische Abhandlung zur Veröffentlichung bereitgestellt werden kann.

Um sein Andenken zu ehren, lassen wir einen in der Lancet (10. Novbr. 1883. Vol. II. No. XIX. S. 840) erschienenen Nekrolog hier folgen.

Th. Fischer,
Verlagsbuchhandlung.

W. Krause,
Professor in Göttingen.

Obituary.

James Shuter,

M.A., M.B., LL.B., F.R.C.S.

It was our melancholy duty last week to record very briefly the sudden death of Mr. James Shuter, at the age of thirty-seven. Mr. Shuter began his professional career by entering at Corpus Christi College, Cambridge, in 1864, having previously matriculated at London University. He took his B.A. degree, with mathematical honours, in 1868, and the LL.B. the same year. He became M.R.C.S. in 1874, M.A. and M.B. in 1875, and F.R.C.S. in 1876. At St. Bartholomew's Hospital he was house-surgeon to Mr. Holden and house-physician to the late Dr. Black, and was awarded the house-surgeon's prize. In the schools he held the offices of demonstrator of physiology and assistant demonstrator of anatomy. In 1879 Mr. Shuter was appointed assistant-surgeon to the Royal Free Hospital, and in 1882 assistant-surgeon to St. Bartholomew's Hospital, being also made the same year examiner for the Second M. B. at Cambridge. He was surgeon to the Provident Clerks' Mutual Life Assurance Association, an active member of several medical societies, and a frequent contributor to the different medical publications. He was also co-editor of "Holden's Osteology" and "Holden's Medical and Surgical Landmarks." There will be within the memory of our readers a discussion at the Clinical Society only a few months ago on a case in which Mr. Shuter had amputated at the hip-joint, leaving the periosteum of the upper part of the

femur, with the result that the patient had a movable stump, and could use an artificial limb. It was one of the first operations of the kind successfully performed in England. It was through the influence of Mr. Shuter that his friend and patient, Mr. Charles Kettlewell, came forward to give to St. Bartholomew's Hospital £ 16,000 for a new Convalescent Home, now being built at Swanley, in memory of Mr. Kettlewell's brother, who died at Naples of typhoid fever.

Mr. Shuter had been a diligent student, throughout a very earnest worker, had taken honours in examinations, was possessed of excellent degrees, and was, above all, a careful and accomplished surgeon. Even these, high claims though they be, are not the reasons why Mr. Shuter was held in so great regard by all who knew him; they are not the reasons why his early death has filled the surgical world, and more especially his own hospital and school of St. Bartholomew's, with a great and lasting sorrow. It may be safely said that no one ever heard him say a hasty, unkind word, or knew him do an unkind action. His colleagues at his hospitals have ever found him helpful, willing, amiable even to a fault. The students have never had a better friend. Many indeed have this week been heard to say they never had so good a friend. Every Bartholomew's student can tell of cases where he has found men doing nothing, or nothing but ill, and, at infinite cost of time and work, encouraged and helped them. Indeed, no trouble seemed too great for him if he saw the way to help where help was needed. His knowledge, his time, and his purse were ever ready. Generous and unselfish as he was, not a day passed but he burdened himself with kindly offices for others whom he little knew — matters which concerned him no more than they concerned any other man bent on welldoing. Indeed his unwearying industry in his profession, together with the constant duties self-imposed, led to a condition of health which, while at times causing anxiety to his friends, led to no other suspicion than that he was, like too many other London surgeons, overworked. The kidney mischief, previously unsuspected, and an injury to the hip, were both indirect factors in producing his most melancholy death, which leaves mourning not only his own family, but his colleagues and pupils, and a large circle of warmly attached friends. As a highly qualified and accomplished surgeon his place may, perhaps readily, be filled; but in a more personal sense he was to many, friends and patients, what no other man can ever be. It may be truly said "he went about doing good."

A largely attended meeting of the students of St. Bartholomew's Hospital was held on Friday, Nov. 2nd, to express their sympathy with Mr. Shuter's family and their sense of their own severe loss.

The funeral took place on Wednesday last at Kensal Green, and was attended by nearly all the members of the staff of St. Bartholomew's Hospital, and about 300 of the students, as well as by many other friends.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Die Methode in der Anatomie

von

W. Krause.

Was hier besprochen werden soll, sind nicht etwa technische Dinge, Untersuchungsmethoden im engeren Sinne u. dergl. Es handelt sich um die wissenschaftliche Methode.

Eine Sammlung beobachteter Thatsachen ist noch keine Wissenschaft. Die Thatsachen mögen noch so interessant, für praktische Zwecke von der grössten Wichtigkeit und absolut sicher festgestellt sein, trotzdem bilden sie ein empirisches Haufwerk, so lange sie nicht nach allgemeinen Gesichtspunkten geordnet werden. Erst dadurch erhalten sie Bedeutung und zugleich ist die Möglichkeit eines Verständnisses gegeben.

Alles dies ist schon so oft gesagt, dass es überflüssig erscheinen könnte, es zu wiederholen. Indessen ist dies der Hintergrund, vor dem sich momentan Controversen abspielen, die eine über Detailfragen weit hinausgehende Tragweite haben.

Den schärfsten Ausdruck finden die verschiedenen Richtungen der Anatomie zunächst in der Darstellung der Handbücher. Denn hier ist die ganze Anschauungsweise des betreffenden Verfassers gleichsam in ein System gebracht. Man muss auch bedenken, dass wenigstens in der makroskopischen Anatomie des Menschen die Summe der feststehenden gegenüber den schwankenden Thatsachen sehr gross ist. Verschiedene Anschauungsweisen können sich daher wesentlich nur durch eine veränderte Darstellungsweise unterscheiden.

Die reine Anatomie ist wohl von C. Krause[1]) zuerst als solche bezeichnet worden. Bei diesem Vortrage der reinen Anatomie sollten alles Hypothetische, sowie alle Hindeutungen auf die vergleichende (und pathologische) Anatomie ausgeschlossen werden, „indem solche an diesem Orte nur unvollständig und skizzenhaft — also einem gründlichen Studium dieser wichtigen und interessanten Wissenschaften vielmehr hinderlich als förderlich — hätten eingestreut werden können." Keineswegs aber sollte auch die Entwickelungsgeschichte principiell ausgeschlossen werden, im Gegenteil war derselben in dem citierten Handbuch ein besonderer zweiter Band vorbehalten, der nur zufolge zufälliger Umstände nicht vollendet worden ist.

Henle[2]) hat es vorgezogen, die sog. reine als „nackte" Anatomie zu bezeichnen. Von den Gegnern wird sie meist empirische Anatomie genannt. Dieselbe nimmt die Thatsachen wie sie sind, auf eine Erklärung derselben wird principiell verzichtet. Am schärfsten hat wohl J. Gerlach[3]) diesen Standpunkt charakterisiert. Derselbe ist durchaus nicht der Ansicht, „dass jetzt die Aufgabe des wissenschaftlichen Anatomen wesentlich darin bestehe, seine Thätigkeit durch möglichste Vertiefung in vergleichend-anatomische und embryologische Studien der Erforschung der Physiologie der Form, d. h. der höheren Morphologie zuzuwenden, um dadurch die Anatomie von der niederen Stufe einer beschreibenden zu der höheren einer *erklärenden Naturwissenschaft* zu erheben."

Das Causalitätsbedürfnis unseres Verstandes sträubt sich gegen diese empirische Auffassung. Hat der Studierende Jahre hindurch und der Anatom von Fach sein ganzes Leben lang mit einer unübersehbaren Menge auswendig zu lernender oder doch zu registrierender, übrigens unverstandener Thatsachen zu thun, so kann wohl eine gewisse Abstumpfung eintreten. Man nimmt die Dinge wie sie sind, weil weiteres Nachdenken darüber doch zu nichts führen würde. Warum sind acht Handwurzelknochen vorhanden und nur sieben entsprechende am Fusse? Empirisch ist diese Frage offenbar nicht zu

---

[1]) Handbuch der menschlichen Anatomie. 1833. Bd. I. S. III.

[2]) Grundriss der Anatomie, 1880 resp. 1883, Vorrede.

[3]) Beiträge zur normalen Anatomie des menschlichen Auges. 1880. S. III.

beantworten. Bevor Gegenbaur sie aufklärte und die Homologieen am Carpus und Tarsus erkannte, waren jene Knochen und ihre Lagerung für den Anfänger nichts als ziemlich unbequeme Facta.

So dunkel wie früher in dem angezogenen Beispiel steht es noch heute auf nicht wenigen Gebieten der descriptiven Anatomie. Man braucht nur an das peripherische Nervensystem zu erinnern. Um aber ein vielleicht anschaulicheres Beispiel zu wählen, betrachten wir die erhaltenen Reste des Altars von Pergamon. Gesetzt, jemand würde alle einzelnen Marmorbruchstücke neben einander legen und genau beschreiben, abbilden, messen, so würde dies für das Verständnis offenbar nichts nützen. Dass an den Figuren menschliche Extremitäten in Schlangenleiber auslaufen, würde die Sachlage nicht klarer machen. Erst die wissenschaftliche Entdeckung, dass es sich um eine Gigantomachie handelt, erhellt erstere uns mit einem Schlage. Genau so geht es wenn irgend eine anatomische Entdeckung Beziehungen von Körperteilen aufdeckt, die schon dem forschenden Sinne des Studierenden Schwierigkeiten bereitet hatten. Augenblicklich erwacht auch bei den älteren Praktikern das Interesse und solche, die sich wenig um reinanatomische Tagesfragen kümmern, folgen mit Aufmerksamkeit der Nachweisung eines tieferen Zusammenhanges.

Der letztere wird in der Regel, wie es scheint schon seit Haller, wo es irgend angeht, in der Zweckmässigkeit anatomischer Einrichtungen des Körpers gesucht. Dass die grossen Blutgefässstämme des Oberschenkels vom Leistenbande überspannt werden, statt umgekehrt, ist gewiss sehr zweckmässig. Dass diese Einrichtung sich allmählich im Kampfe um's Dasein herausgebildet habe, ist eine philosophische Hypothese, die man glauben oder auch nicht glauben kann. Für den Anatomen aber liegt die praktische Frage ganz anders. Wie kommt der Schluss der Leibeshöhle zu stande? Die Antwort ist in diesem Falle, wie in so vielen anderen, von der Entwickelungsgeschichte zu verlangen, worauf unten zurückzukommen sein wird.

Die physiologische Anatomie, wie sie von Hermann v. Meyer genannt wird, deren Grundlage jedoch zum Teil auf die Darstellung zurückzuführen ist, welche Ludwig[1]) von den Gelenken u. s. w. gegeben

[1]) Lehrbuch der Physiologie, 1852.

hat, schliesst sich der reinen Anatomie in Bezug auf die Zweckmässigkeitslehre an. Sie beschreibt die Formen und untersucht sie dann auf ihre Leistungen ganz unabhängig von der Frage, wie erstere entstanden sind. Das menschliche Hüftgelenk z. B. wird als Kugelgelenk oder Nussgelenk betrachtet. Als Annäherung ist das richtig und für die Mechanik des Gelenkes genügt diese Betrachtungsweise nicht nur jetzt, sondern ohne Zweifel in aller Zukunft den etwa zu stellenden Anforderungen. Man sieht dabei ohne weiteres ein, dass die untere Extremität eben so wohl gestreckt und gebeugt, als abduciert und adduciert oder rotiert werden kann, dass jede Bewegungsart unmerklich in eine andere überzugehen, kurz dass der Oberschenkelbeinkopf um jede beliebige Axe gedreht zu werden vermag. Physiologisch kann man nicht mehr verlangen, die Einrichtung ist offenbar so zweckmässig wie nur möglich und wenn auch die genaue Messung zeigte, dass nicht jeder Durchmesser des kugelförmigen Gelenkkopfes dem anderen genau gleich ist, dass vielmehr kleine Differenzen vorkommen, so stört das die fragliche Betrachtungsweise nicht im mindesten.

Würde man ein durch die Industrie aus Stahl hergestelltes Nussgelenk sorgfältig ausmessen, so würde man notorisch ebenfalls kleine Ungleichheiten entdecken; dass solche bei dem Hüftgelenk absolut grösser sind, beispielsweise 1—2 mm oder sagen wir 5 % des Radius betragen, scheint wegen der Beschaffenheit des Materiales: Knochen resp. Knorpel nicht in Verwunderung setzen zu können.

Nun hat aber Aeby (1876) gezeigt, dass der Oberschenkelbeinkopf keineswegs einer Kugel angehört, vielmehr in Wahrheit ein schiefes Polsegment eines Rotationsellipsoides darstellt. Die Vergleichung mit den Oberschenkelbeinköpfen verschiedener Säugetiere bestätigt diesen Befund durchaus.

Dem Causalitätsbedürfnis unseres Verstandes ist damit zur Zeit offenbar Genüge geschehen: wir sehen ein, was die kleinen Abweichungen von der Kugelgestalt zu bedeuten haben, wir können sie auf phylogenetischem Wege erklären. Die Entwickelungsgeschichte brauchen wir dabei augenblicklich nicht; wir können es auch dahingestellt sein lassen, ob im Laufe der Jahrtausende die fortgesetzte Concurrenz der Ueberlebenden vielleicht jene Ungleichheiten zu beseitigen vermag. Würde der struggle for life ausschliesslich von Tänzern auf gespannten

Seilen, anstatt bei civilisierten Nationen meist auf intellectuellem Wege, bei Gelehrten der verschiedenen Nationen mit der Stahlfeder ausgefochten, so möchte wohl die Wahrscheinlichkeit des allmählichen Verschwindens jener Ungleichheiten noch zunehmen.

Die physiologische Methode ist ausser durch H. v. Meyer insbesondere auch von Langer [1]) und von Henke [2]) cultiviert worden, ohne dass diese ausgezeichneten Gelehrten andere Auffassungen geradezu in den Hintergrund drängen wollen. H. v. Meyer hat aber ausdrücklich betont, dass die physiologische Betrachtungsweise allein das Verständnis der Formbildungen ermögliche [3]). Der Körper sei als ein Complex von physiologischen Apparaten anzusehen. Dabei sei es gleichgültig, wie die Elementarteile beschaffen wären, aus denen die physiologisch leistungsfähigen Formen sich aufbauen.

An sich ist letzteres ohne Zweifel in H. v. Meyer's Sinne richtig, ohne dass man die Folgerung zuzugeben braucht: die Histologie sei aus dem anatomischen Lehrgebäude vollständig auszuscheiden. Sei das Nussgelenk von Eisen oder von Kupfer oder Bronce, es bleibt immer ein Kugelgelenk. Auch kann man in analoger Weise offenbar mit Hülfe eines Fernrohres von geeigneten Standpunkten aus die Formen und Einrichtungen eines Gebäudecomplexes studieren, wenn man nicht ermitteln kann oder darf oder will, ob die Mauern unter ihrem Cementüberzug aus Backsteinen oder Sandsteinquadern aufgeschichtet sind.

Die genetische Methode in der Anatomie vernachlässigt die Structurelemente nicht, wovon unten noch zu handeln sein wird.

Eigentlich führt diese Methode auf Joh. Müller zurück. Seit dieser grosse Mann, in dessen Bahnen die heutige Wissenschaft so vielfach, ohne es jedesmal zu wissen, noch fortwandelt, seine Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Geschlechtsorgane [4]) herausgab, ist es ganz unmöglich geworden, die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane abzuhandeln, ohne deren Homologieen zu gedenken. Dies thun selbst Handbücher der allerreinsten Anatomie.

---

[1]) Handbuch der Anatomie, 1865.

[2]) Anatomie und Mechanik der Gelenke, 1863.

[3]) Biologisches Centralblatt 1883. Bd. III. S. 353.

[4]) Bildungsgeschichte der Genitalien, 1830.

Man kann nun darüber streiten, wie viel Organe, Einrichtungen, Lageverhältnisse u. s. w. es im menschlichen Körper giebt, welche aus der vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte mit Sicherheit erklärt werden können. An allen Stellen ist man noch nicht so weit, mancher Besitz ist mit Zweifeln behaftet, das ändert aber nichts an dem Grundsatze.

Schon 1876 war gesagt worden [1]):

„Die Bedeutung der staunenswerthen Fortschritte, welche die anatomischen Anschauungen in wenigen Jahren gemacht haben, wird in weiteren Kreisen noch nicht überall genügend gewürdigt. Und doch ist der Umschwung um so tiefer greifend, weil derselbe diesmal von morphologischer Seite ausging. Im Grunde handelt es sich freilich um nichts weiter als den endlichen Einbruch mechanischer Natur-Auffassung in lange Zeit und gleichsam ängstlich widerstrebende Gebiete der Form-beschreibenden Wissenschaften. Aber erst wenn in sämtlichen Einzelheiten das *Verständnis* der anatomischen Formen vermöge einfacher und klarer Ableitungen aus der vergleichenden Anatomie (Phylogenese) und Entwickelungsgeschichte durchgeführt ist, wird die Bedeutung des jetzt betretenen Weges für die anatomische Wissenschaft allseitig anerkannt werden können."

Den besten Ausdruck hat diese Tendenz in dem von Gegenbaur [2]) und H. v. Meyer (l. c.) eingeführten Ausdruck „genetische Anatomie" gefunden. Gegenbaur begnügt sich nicht, die Einzelheiten der anatomischen Beschreibungen, z. B. die Bedeutung der einzelnen Muskeln u. s. w., soweit solche jetzt erkannt ist, aus der vergleichenden Anatomie zu erläutern, sondern er fördert vielmehr von vorn herein das Verständnis beim Lernenden durch einen systematischen, harmonischen Aufbau im eigentlichsten Sinne *ab ovo*. Diese an sich vorzügliche und streng logische Methode hat den Nachteil, dass der Anfänger zwei Wissenschaften, nämlich Entwickelungsgeschichte und descriptive Anatomie in den ersten Semestern auf einmal zu lernen hat. Bisher begann das eigene Studium des Mediciners ohne alle Ausnahme mit

---

[1]) W. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. 1876. Bd. I. S. V.

[2]) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 1883. S. VI.

der Osteologie, jetzt würde die Entwickelungsgeschichte an deren Stelle zu treten haben.

Der Einzelne kann hierin leicht seine Wahl treffen. Es handelt sich aber um das Princip und da tritt die Gewebelehre in den Vordergrund.

Die Histologie hatte C. Krause (1841) in vollkommen gleichmässiger Berücksichtigung und inniger Verschmelzung mit der descriptiven oder makroskopischen Anatomie abgehandelt. Viele, insbesondere Henle (1855—1873), sind auf diesem Wege gefolgt, dessen Vorteile unter anderem auch durch Schwalbe's [1]) Bearbeitungen der Anatomie des Nervensystems und der Sinnesorgane anschaulich geworden sind.

Andere Behandlungsweisen z. B. die von Hyrtl (1846), Hartmann (1881), Eckhard (1862), Langer (1865) beschränken sich in dieser Hinsicht mehr und mehr auf Skizzen, geben namentlich wenige oder keine mikroskopische Abbildungen; ganz und gar vernachlässigt H. v. Meyer (1856) die Gewebelehre (s. oben S. 85) dem Prinzip nach.

Dem Anfänger das Studium der Entwickelungsgeschichte, Histologie und descriptiven Anatomie gleichzeitig zuzumuten, geht offenbar nicht an. Es fragt sich also nur, wo die Arbeitsteilung am besten vorzunehmen sei und da resultiert als natürliches Verhältnis, dass die Histologie incl. der mikroskopischen Anatomie nach und nach eine selbständige Wissenschaft geworden ist.

Sehr gute Lehrbücher derselben sind von Chirurgen (Bruns, 1841), pathologischen Anatomen (Orth, 1879), Zoologen (Frey, 1859) u. s. w. verfasst worden und jeder weiss, wie häufig die Histologie speciell von Physiologen vertreten wird.

Nun kann aber die genetische Methode in der Anatomie die Histologie gar nicht entbehren. Es wäre gerade so, als wollte man in der vergleichenden Anatomie von den Knorpeln abstrahieren, die hier und da als Homologa von Knochen auftreten. Sehr viele Homologieen z. B. die obliterierte Höhle des Lobus s. Bulbus olfactorius im Gehirn des Menschen bleiben ohne Kenntnis histologischer Details absolut unverständlich. Von den Sinnesorganen, den peripherischen Nervenendigungen u. s. w. ganz zu schweigen. Als Begründer dieser An-

[1]) Quain-Hoffmann's Lehrbuch der Anatomie. 1880—83.



wendung der Histologie auf die genetische Methode in der Anatomie ist ohne Zweifel Waldeyer [1]) anzusehen.

Wenn im Vorhergehenden die reine Anatomie, die physiologische und die genetische Methode einander scharf gegenübergestellt wurden, so ist das nicht so zu verstehen, als müsse jedes Lehrbuch ohne weiteres in eine der drei Kategorieen einzuordnen sein. Zu den Vertretern der genetischen Methode aus früherer Zeit würden Hyrtl (1846) und ganz besonders Aeby (1871) zu rechnen sein. Namentlich aber in ausserdeutschen Ländern fallen die scharfen Gegensätze weg; die meisten kleineren Werke stehen einfach auf dem Standpunkt der reinen Anatomie, mit oder ohne Berücksichtigung der Histologie; an die genetische Darstellungsweise erinnern zahlreiche Details bei Quain [2]), auch bei Sappey [3]).

Dass die letztere nicht schärfer accentuiert wird, liegt zum Teil an dem Begriff, der an den meisten Orten mit dem Ausdruck „Biologie“ verbunden wird. Es giebt wie bekannt Journale, Archive, Centralblätter für Biologie. Nicht nur Beale und Darwin suchten eine Reihe von Disciplinen in diesem Ausdruck zusammenzufassen, nicht nur in Frankreich ist derselbe seit langer Zeit üblich, auch in Deutschland schreitet die Einbürgerung auf vielen Punkten vorwärts.

Die *Biologie* ist aber nichts weiter als ein Schatten der alten Lebenskraft in moderner Form. Während dieser Kraft früher ein mehr centralistischer, gleichsam monarchischer Charakter zugeschrieben wurde, hat sie jetzt, um es so auszudrücken, den republikanischen angenommen. Es ist der alte Aberglaube in's Mikroskopische übersetzt, der nicht zu beweisende Glauben an specifische Kräfte des Protoplasma.

Ursprünglich verstand M. Schultze (1861) unter *Protoplasma* eine *contractile* Substanz. Die roten Blutkörperchen haben kein Protoplasma. Sie bestehen aus einem farblosen Stroma, welchem sie ihre Form verdanken, und dem darin eingelagerten farbigen Haemoglobin. Bruecke hat beide Bestandteile (1867) als Zooid und Oikoid unterschieden.

---

[1]) Eierstock und Ei. 1870.

[2]) 5th éd. 1882.

[3]) 2me éd. 1867—74.

Nun wissen wir vermöge der Oelimmersionen und schon früher, dass das sog. Zellenprotoplasma eine sehr complicierte Structur hat, die bei verschiedenen Formelementen in hohem Grade wechselt. Du Bois-Reymond sagt nicht mit Unrecht, ein Oceandampfer mit allen seinen Maschinen und Einrichtungen sei viel weniger compliciert zusammengesetzt, als eine Zelle. Es ist aus dem angeführten Grunde absolut unthunlich, den Zellen als solchen eine gemeinsame Bedeutung zuzuschreiben, wie es die Cellularpathologie für die Krankheiten that. Niemand leugnet, dass der Tierkörper wie der Pflanzenleib aus Zellen oder Zellenderivaten aufgebaut sei. Soll eine Vermehrung von Elementarteilen stattfinden, so müssen Zellen oder eigentlich Zellenkerne auf dem Wege der Karyokinese u. s. w. in Anspruch genommen werden. Für die Physiologie oder wenigstens für die experimentell zu erforschenden Leistungen der Apparate aber ist es vollkommen gleichgültig, ob die peripherische Nervenfaser eine Zellenkette oder ein Ganglienzellenausläufer, die quergestreifte Muskelfaser eine contractile Zelle wie die glatte Faser ist, oder einem Zellencomplex entspricht.

Es ist so gleichgültig wie für die Function eines Telegraphendrahtes, ob derselbe aus meterlangen Stücken zusammengeschweisst oder meilenweit aus einem einzigen Eisenblock herausgesponnen worden ist.

Nicht auf die Zellen kommt es an, sondern auf ihre Eigenschaften. Am menschlichen, tierischen und pflanzlichen Leibe können wir in bezug auf seine Teile untersuchen: entweder die physikalischen Eigenschaften oder die physikalischen Processe.

Mit ersteren beschäftigt sich die Anatomie, mit letzteren die Physiologie. Die physikalischen Processe beruhen auf resp. sind Bewegungen, mögen sie nun Atome, Molecüle oder gröbere Massenteilchen betreffen. Eventuell handelt es sich also um chemische oder chemisch-physikalische Processe.

Die Anatomie beschränkt sich aber nicht darauf, die äusseren Formen des Körpers und seiner Teile zu schildern. Sie ist wohl eine morphologische Wissenschaft, doch ist es mit der Formbeschreibung, der Morphologie als solcher nicht gethan. Die Anatomie vernachlässigt jetzt nicht mehr die innere Structur der in bestimmte Formen geprägten Massen, mögen letztere grösser oder kleiner sein, welche der

polarisierte Lichtstrahl, die Leitung der Wärme und Elektricität, die Elasticität, das specifische Gewicht, das chemische Verhalten u. s. w. erschliessen lässt. Nur wegen unserer zur Zeit fragmentarischen Kenntnis mancher solcher Eigenschaften tritt die morphologische Seite vielfach in den Vordergrund.

Hierin ist offenbar eine Erweiterung der rein-genetischen Methode gegeben. Letztere beschränkt sich auf die Erklärung der Formen, wozu anderenteils das Studium jener physikalischen Eigenschaften, abgesehen von der Form, nichts beizutragen vermag.

Kölliker[1]), der unter dem Ausdruck *wissenschaftliche Anatomie* die descriptive, die vergleichende Anatomie, die Histologie und Embryologie zusammenfasst, definiert die erstere als „die Lehre von den Formen und den Lebenserscheinungen, die bei der Formbildung und Gestaltung der Organismen stattfinden. Dagegen sei die Physiologie die Wissenschaft von den Functionen der gebildeten Formteile, mögen dieselben ganz entwickelte sein oder nicht. So gehört die Lehre von der Entstehung und Vermehrung der Zellen, sowie von der Bildung der höheren Elementarteile, ferner die Darlegung von der ersten Entstehung des Embryo bis zur Vollendung aller Organe, endlich der Nachweis von der Entstehung und Umbildung der Organismen in einander oder die Descendenzlehre in die wissenschaftliche Anatomie. Die Physiologie dagegen beschäftigt sich mit den Bewegungserscheinungen gröberer und feinerer Art, die gebildete Elementarteile wie Zellen, Wimperhaare, Samenfäden, Muskelfasern, Nervenzellen und Nervenfasern zeigen, sowie mit den Functionen des Embryo und des Erwachsenen, als da sind: Ernährung, Stoffwechsel, Kreislauf, Absonderung u. s. w.“

Will man durchaus die Anatomie und Physiologie der Organismen, des Menschen, der Tiere und Pflanzen incl. ihrer Embryonen unter einem gemeinsamen Ausdruck zusammenfassen, so wäre gegen diese biologische Bezeichnungsweise nur einzuwenden, dass sie nicht zu Misverständnissen führen darf. Die Mineralogie beschreibt Farben und Krystalle, die Geologie handelt von Kräften und Processen, aber noch ist niemand darauf verfallen etwa eine „Anatomie des Erdballes“ zu

---

[1]) Die Aufgaben der anatomischen Institute, 1884. S. 14.

schreiben. Berücksichtigt man die Pflanzen, so zeigt sich der Unterschied des Unorganischen vom Organischen vor allem in der mit den bisherigen Hülfsmitteln unauflösbaren Compliciertheit des chemischen und physikalischen Baues des letzteren.

Die sog. Biologie ist also nichts weiter als Anatomie und Physiologie der Organismen und je schärfer man physikalische Eigenschaften und physikalische Bewegungen aus einander hält, desto erspriesslicher wird es für die Wissenschaft sein. Manche Köpfe sind überhaupt nur geeignet, entweder die ersteren oder aber die letzteren zu studieren: solche Männer wie Joh. Müller oder Virchow, die auf beiden Gebieten in gleicher Weise Epoche machen, gehören zu den seltensten Ausnahmen.

Topographische Anatomie. Wenn jemand das Gesamtgebiet der biologischen Wissenschaften zu ordnen unternimmt, so kann die topographische Anatomie leicht einen Stein des Anstosses bilden. Man kann sie doch nicht wie etwa die pathologische Anatomie der Lehre von den Krankheiten zuweisen. Die topographische Anatomie unterscheidet sich doch zunächst von der chirurgischen Anatomie, wie sie durch das ausgezeichnete Werk von Joessel[1]) vertreten wird, darin, dass sie nicht nur auf Operationen Rücksicht nimmt. Sie behandelt, wie Kölliker sagt, die einzelnen Regionen und Höhlen des Körpers mit Rücksicht auf die gegenseitige Lage der Organe und Systeme — gleichviel ob in jenen Regionen zur Zeit operiert wird oder nicht. Und wer weiss wie bald es eine topographische Anatomie des Kaninchens oder Hundes geben wird, die niemals einen praktischen Arzt, sondern nur den experimentellen Forscher, d. h. den Physiologen, nicht den Morphologen oder „Biologen“ als solchen interessieren wird. Gerade in einer mikroskopischen Zeit erscheint es erforderlich, die Methoden und die hervorragenden Fortschritte der topographischen Anatomie zu beleuchten. Am klarsten werden sich die Differenzen wie gewöhnlich in einzelnen Handbüchern dieser praktisch so wichtigen Disciplin erläutern lassen.

Luschka (1862 – 1867) verfuhr einfach in der Weise, dass successive die Knochen, Muskeln, Blutgefässe u. s. w. eines Körperteiles z. B.

[1]) Lehrbuch der topographisch-chirurgischen Anatomie I. 1884.

des Armes, Beines abgehandelt wurden. Anstatt mit dem Knochengerüst anzufangen, wie es die meisten thun, kann auch der umgekehrte Weg ohne wesentliche Aenderung eingeschlagen werden.

Man sieht nämlich sofort ein, dass dies nichts weiter ist, als die gewöhnliche descriptive Anatomie, nur etwas anders arrangiert.

Streng genommen könnte auf die Weise schon der Setzer oder Buchdruckerlehrling aus der Vorlage eines systematischen Lehrbuches ein solches der topographischen Anatomie anfertigen.

Methode der Durchschnitte. Aus der Betrachtung von Durchschnittsserieen lässt sich wie bei den mikroskopischen Durchschnitten von Organen, Körperteilen, wirbellosen Tieren, durch Combination der Aufbau construieren.

Legt man planlose Durchschnitte in beliebigen Richtungen z. B. an gefrorenen Cadavern an, so erhält man mitunter anatomische Rätsel, wie sie nach Hyrtl's Meinung z. B. von Pirogoff abgebildet sind. In systematisch vorbedachter Weise gehandhabt zählen aber solche Durchschnittsserieen zu den instructivsten Hülfsmitteln der modernen Anatomie; sie sind von Braune (1872) in grossem Maassstabe eingeführt und von Rüdinger (1873) speciell verwertet. Man kann dieselbe Methode natürlich vorteilhaft auch auf kleine Organe anwenden, falls man zugleich das Mikroskop benutzt; so hat J. Gerlach [1]) den Kehlkopf untersuchen lassen.

Gewöhnlich schildert die topographische Anatomie, successive von aussen nach innen eindringend wie ein Messerstich, die verschiedenen Lageverhältnisse oder Schichten, auf die man treffen würde. Das Ideal ist, den Körper für den Lernenden durchsichtig zu machen als ob er von Glas wäre. Wird die Beschreibung auch mit allem möglichen, zum Teil anekdotenhaftem, zum Teil pathologischem Material durchwebt, so erhält man Werke wie die viel verbreitete topographische Anatomie von Hyrtl (1853).

Methode der Schichten. Am klarsten wird die Sache, wenn man eine bestimmte Anzahl von Schichten zu Grunde legt, z. B. am Halse deren fünf unterscheidet: 1) Haut und Hautnerven; 2) Platysma mit der V. jugularis externa; 3) Mm. quadrigeminus capitis s. sterno-

[1]) Disse, Arch. f. mikrosk. Anat. 1875. Bd. XI. S. 497.

cleidomastoideus, sternohyoideus; 4) Mm. sternothyreoideus, omohyoideus, A. carotis, V. jugularis communis etc.; 5) N. sympathicus, Nn. cervicales u. s. w. Mag die Anzahl der Schichten willkürlich verändert werden, wenn nur das Princip gewahrt bleibt, wie es sich hier z. B. für die Handfläche und Fusssohle leicht durchführen lässt [1]).

Was die Aeusserlichkeiten betrifft, so empfiehlt es sich offenbar, die vergleichende Anatomie der Zoologie zuzuweisen, deren wissenschaftlichen Inhalt sie bildet. Der Physiologie fällt die Entwickelungsgeschichte zu, denn letztere hat es offenbar mit Processen, Bewegungen zu thun, die experimentell untersucht werden können und müssen. Die menschliche Anatomie teilt sich in die genetische Richtung, welcher die Histologie unentbehrlich erscheint, und in die topographische Methode.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so werden wir auf der Basis von vergleichender Anatomie, Entwickelungsgeschichte, Histologie in der Anatomie des Menschen der von H. v. Meyer und Gegenbaur sogenannten *genetischen Methode* vorzugsweise folgen, selbstverständlich ohne Aufsätze, die andere z. B. physiologische oder topographische Richtungen einschlagen wollen, weniger willkommen zu heissen. Auch die Methoden in der Anatomie haben schon öfters ihren heissen Concurrenzstreit zu bestehen gehabt, wobei der am schlimmsten lautende Vorwurf gewöhnlich andeutete: die zu bekämpfende Methode sei unpraktisch.

---

[1]) W. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. B. II. 1879. S. 217 u. 265.



Recherches anatomiques et physiologiques

sur

le muscle sterno-cléïdo-mastoïdien [1])

par

O. Maubrac.

(Planche III A [2])).

Le sujet de cette étude m'a été inspiré par deux maîtres qui me sont également chers: M. le professeur Bouchard et M. le professeur agrégé Testut.

Leur bienveillance, leurs bons conseils ont été les meilleurs guides de mes études médicales. Je les prie de trouver ici l'expression de ma reconnaissance.

Ce travail est consacré à l'étude des insertions et anomalies musculaires du sterno-cléïdo-mastoïdien.

Comme type d'insertion, nous décrivons le type quadrijumeau de W. Krause, adopté, du reste, par tous les anatomistes qui depuis ont étudié la question.

Nous montrons que quelques dispositions anormales chez l'homme doivent être considérées comme normales chez les animaux. Aussi peut-on considérer ces faits comme preuves et exemples des principes de reversion de Darwin ou de la loi d'hérédité; mais, nous ne proposons pas d'aborder ce sujet qui sera traité avec toute la compétence que nécessite une pareille question par un de nos maîtres, M. le docteur Testut, qui fait du systeme musculaire une étude particulière [3]).

---

[1]) Paris, Doin. 1883.

[2]) vid. Cah. Nr. I.

[3]) Les anomalies musculaires chez l'homme expliquées par l'anatomie comparée; leur importance en anthropologie. (Trois fascicules déjà parus, in-8°, 574 pages.) G. Masson.

L'innervation de ce muscle quadriijumeau sera l'objet de la deuxième partie de ce travail: il nous a paru intéressant de chercher le mode de distribution des fibres du spinal et du plexus cervical dans les divers faisceaux du sterno-cléïdo-mastoïdien.

Quelques recherches d'anatomie comparée nous ont aidé pour expliquer ce qui, chez l'homme, était parfois trop complexe.

Nous n'avons point voulu faire une étude complète anatomique ou physiologique du groupe sterno-cléïdo-mastoïdien. La vascularisation, les rapports, ne nous occupent nullement; le rôle respiratoire est à peine indiqué; mais ces lacunes sont voulues. Insertions et innervation, à cela se borne la partie anatomique.

Nous croyons, d'ailleurs, que pour être complète, cette étude n'eût pas dû se borner au sterno-mastoïdien: on peut à peine, en anatomie descriptive, étudier ce muscle seul, et au point de vue physiologique, muscles sterno-cléïdo-mastoïdien, trapèze, et nerf spinal, sont trois termes qu'on ne peut guère séparer.

Mais, pressé par le temps, nous n'avons pu qu'ébaucher ce travail, et n'avons utilisé que très imparfaitement les matériaux mis à notre dispositon.

PREMIÈRE PARTIE.

Morphologie générale du groupe sterno-cléïdo-mastïodien ou quadrijumeau de la tête.

Le sterno-cléïdo-mastoïdien occupe la région antérolatérale du cou: obliquement étendu du sternum et de la clavicule à l'apophyse mastoïde et à l'occipital, il s'insère en bas, par deux faisceaux, un sternal et un claviculaire, qui se dirigent tous deux vers l'apophyse mastoïde: bien que l'insertion supérieure soit unique ces deux chefs conservent leur indépendance le plus ordinairement, et peuvent être disséqués dans presque toute leur étendue; leur insertion inférieure est étalée et étendue sur le sternum et la clavicule, mais à mesure qu'ils s'élèvent, le chef claviculaire passe en arrière du chef sternal, vient se cacher derrière lui, et se fixe profondément sur les mêmes

parties osseuses occupées superficiellement par le chef sternal. Aussi le chef claviculaire apparent à son origine inférieure ne tarde-t-il pas à être caché complètement, et au-dessus de la partie moyenne du cou, il n'est plus visible.

I. Insertions, dites classiques, du muscle sterno-cléïdo-mastoïdien.

1. Le chef sternal s'insère sur la face antérieure et supérieure de la première pièce du sternum: les fibres tendineuses d'un côté s'entre-croisent sur la ligne médiane avec celles du côté opposé. Ce tendon se dirige en haut et en dehors; des fibres musculaires apparaissent sur sa face profonde, puis sur sa face antérieure et constituent le corps du muscle.

2. Le chef claviculaire s'insère sur le bord postérieur et la face supérieure de la clavicule dans une étendue variable au moyen de fibres tendineuses courtes et parallèles: ces fibres se réunissent parfois en faisceaux larges de 3 mm séparés par des intervalles égaux comblés de fibres musculaires prenant insertion directement sur l'os: le corps musculaire se dirige presque verticalement en haut et vient se placer derrière le chef sternal.

3. Il s'élève ainsi isolé jusqu'à son point d'insertion supérieure, où les deux portions finissent par se fusionner et viennent se fixer: a) au bord antérieur de l'apophyse mastoïde par un tendon très solide qui constitue le bord antérieur du muscle sur une longueur variant de 2 à 4 centimètres; b) à la face externe de l'apophyse mastoïde, par une aponévrose très courte de 10 à 15 millimètres; c) à la ligne courbe supérieure de l'occipital par une aponévrose de 15 à 20 millimètres sur une étendue variable, le tiers externe ordinairement: lorsque cette insertion recouvre une plus grande étendue, c'est qu'alors existe un faisceau surnuméraire, le cléïdo-occipital.

Le type que nous venons de décrire est celui qu'on doit considérer comme normal: cette indépendance entre les deux faisceaux, cet isolement complet est la règle chez l'homme. Bien des anatomistes l'adoptent, car il est conforme à la dissection, et la clinique indique entre les deux chefs une indépendance qu'on comprendrait difficilement, s'il n'y avait isolement des deux chefs.

Cette disposition s'observe chez la plupart des mammifères. C'est

ainsi qu'elle a été décrite — par Meckel, chez les *ruminants*, *solipèdes*, le plus grand nombre des *carnassiers*; chez l'*ornythorinque*, l'*aï*, le *castor*, la *marmotte*, l'*écureuil*, le *rat*, le *dauphin*, *paca*, *agouti*, *porc-épic*, *loutre*, *martre*, *hyène*, *chien*, *chat*, *ours*, *blaireau*, *coati*, — par Bischoff, chez le *gibbon*, le *chimpansé*, l'*orang*, le *gorille*, — par Gratiolet et Alix, chez le *troglodytes-Aubryi*.

Ces deux muscles „sont d'autant mieux séparés et indépendants l'un de l'autre et des muscles voisins, que la clavicule est plus fortement développée (Meckel)."

II. Variations anatomiques du muscle sterno-cléïdo-mastoïdien.

Le muscle sterno-cléïdo-mastoïdien est sujet à de nombreuses modifications. Les insertions sont variables; le nombre de ses faisceaux constitutifs n'est point toujours le même. Pour exposer ces variations, que nous allons ici étudier, nous empruntons à M. Testut, au moins dans ce qu'il a d'essentiel, le plan qu'il a suivi dans son article: anomalies du muscle sterno-cléïdo-mastoïdien [1]).

1. Fusion des deux portions constitutatives du muscle.

Les deux faisceaux, sternal et claviculaire, ne sont pas toujours indépendants, ils se fusionnent plus ou moins et peuvent s'unir entièrement: il n'existe plus alors qu'un seul muscle s'insérant sur le sternum, l'article, la clavicule. Sur 60 muscles examinés, il ne nous a pas été donné de trouver cette disposition: toujours nous avons pu les séparer sur une portion plus ou moins étendue.

De telles insertions ont été vues par Mac-Whinnie et Macalister. M. Testut considère cette anomalie comme n'étant pas très rare. Est-ce sur une série exceptionnelle que nous sommes tombé? Nous nous sommes cependant adressé à des sujets fortement musclés, et, toujours, il y avait isolement des deux faisceaux, au moins à leur origine. M. Ledouble regarde cette disposition comme exceptionnelle.

Ces faisceaux sont normalement fusionnés chez la *taupe*.

Le chef claviculaire, très grêle, se confond immédiatement avec le chef sternal, dont on ne peut le séparer.

---

[1]) Loc. cit., p. 212.

2. Variations des insertions sternales.

L'étude du chef sternal présente deux parties principales:

1. Point d'insertion (et leurs connexions); 2 variation de nombre.

A α. Le tendon peut se fixer en divers points sur le sternum: sur la face antérieure de cet os, sur la ligne médiane, à une distance plus ou moins grande de la fourchette; sur la fourchette; sur l'angle externe du manubrium.

Le premier cas est l'état normal; cette insertion a lieu en général à 2 centimètres de la fourchette. Le tendon est cylindrique, légèrement aplati et s'entrecroise sur la ligne médiane avec celui du côté opposé; cette insertion peut se faire sur un point plus élevé et peut, même, comme il est relaté dans la première observation, s'insérer de telle sorte qu'il croise son congénère du côté opposé, juste au niveau de la fourchette, de sorte que les muscles sterno-mastoïdiens limitent, seuls, le creux sus-sternal.

Que ces tendons s'élèvent, et que, disparaissant de la face antérieure, ils viennent se fixer sur le bord supérieur du manubrium, et nous aurons une autre anomalie, rare chez l'homme (M. Testut en a observé un cas chez une négresse), mais qui paraît normale chez la plupart des mammifères dont les pectoraux sont très développés. Nous rapporterons, plus loin, un fait analogue.

Le tendon peut enfin se fixer, aplati, immédiatement en dedans de l'article sterno-claviculaire; il n'entrecroise alors qu'une très minime portion de ses fibres tendineuses avec celles du côté opposé. Ce mode d'insertion est analogue au premier décrit et au point de vue morphologique, nous paraît sans importance.

Plus les insertions se rapprocheront de la ligne médiane du sternum, plus sera intime l'union des muscles homologues, et on peut, à cet égard, observer de grandes variations: depuis l'entrecroisement complet des tendons, jusqu'à celui de quelques fibres tendineuses seulement, tous les types se rencontrent.

Cependant, nous n'avons jamais observé chez l'homme l'union des corps charnus des sterno-mastoïdiens, sur la ligne médiane, comme chez le *chien*, par exemple, le *lapin* qui ont une fusion de deux muscles sur une hauteur de 2 à 3 centimètres au-dessus du manubrium.

Chez un *nègre* existait un prolongement du tendon du sterno-mastoïdien. Ce tendon s'insérait à un centimètre et demi de la fourchette, et de son bord interne descendait une bandelette tendineuse allant se fixer sur la crête de réunion de la poignée avec la manche du sternum.

Chez un sujet, les deux sterno-occipitaux, très larges, envoyaient leurs fibres tendineuses jusqu'à cette même crête, les sterno-mastoïdiens, s'arrêtant un peu au-dessus, totalement entrecroisés.

β. Les rapports de ces tendons avec les grands pectoraux sont assez variables: dans le cas de développement excessif de ce muscle, nous avons observé sur trois sujets, les fibres musculaires du pectoral recouvrant les tendons des sterno-mastoïdiens et venant se fixer sur la ligne médiane.

Deux fois, et des deux côtés, nous avons vu se détacher de la face externe du tendon du sterno-mastoïdien une lamelle tendineuse, quadrilatère, donnant insertion aux fibres musculaires du grand pectoral. Knott a trouvé cinq fois cette insertion supplémentaire.

γ. Il existe des relations intimes entre le sterno-mastoïdien et le muscle présternal (*sternalis brutorum* de quelques auteurs), de même qu'entre ce dernier muscle et le grand oblique de l'abdomen: nous nous bornons ici à signaler le fait: nous adoptons du reste l'explication qu'en a donnée M. Testut [1]), et renvoyons pour cette question à l'étude détaillée qu'il vient d'en faire.

B. Quant aux variétés de nombre, disons que Macalister a noté l'absence du chef sternal: anomalie rare, et c'est le seul cas que nous connaissions.

α. Le faisceau sternal n'est point toujours unique: souvent, il existe un deuxième faisceau qui se porte parallèlement au sterno-mastoïdien, du sternum à l'occiput, et mérite le nom de sterno-occipital.

Autant le premier paraît fixe dans ses insertions, son volume, autant celui-ci est variable.

C'est ainsi que nous l'avons trouvé très grêle, fixé par un tendon

---

[1]) Le muscle présternal et sa signification anatomique. — Journal de l'Anatomie de Ch. Robin, 1883.

arrondi, immédiatement en dehors du sterno-mastoïdien et séparé par une faible interstice celluleux.

D'autres fois, comme dans la première observation, il peut atteindre un volume considérable, presque égal au sterno-mastoïdien.

Je l'ai trouvé enfin, complètement séparé du sterno-mastoïdien mais intimement confondu avec un faisceau claviculaire que nous allons décrire tout à heure, le cléïdo-occipital constituant ainsi un sterno-cléïdo-occipital parfaitement isolé: nous reviendrons plus loin sur ce cas intéressant.

Cette duplicité nous a paru assez fréquente: Theile, Macalister, Wood, Testut l'ont soigneusement décrite.

L'Anatomie comparée nous montre cette disposition comme existant normalement chez quelques animaux. Meckel l'a décrite chez le *dauphin*, *la hyène*, *le blaireau*, *l'ichneumon*.

Chez l'*Ursus americanus*, le sterno-mastoïdien est „constitué par deux corps charnus distincts dans la plus grande partie de leur étendue: l'insertion du chef externe a lieu tantôt par des fibres tendineuses aplaties, tantôt par des fibres charnues avec quelques fibres tendineuses excessivement courtes: les deux tendons d'origine sont contigus" — Testut [1]).

β. Dans la description que nous venons de donner, nous n'avons parlé que du chef surnuméraire venant se placer à côté et parallèlement en dehors du sterno-mastoïdien, en sorte qu'on pourrait le considérer comme un faisceau du chef sterno-mastoïdien, mêmes insertions sternales et occipitales, même direction.

Nous dirons cependant qu'il est un autre type dont nons n'avons il est vrai qu'un seul exemple (nègre): Nous en donnons ici les caractères principaux, renvoyant à la cinquième observation [2]) pour plus de détails.

Il existait trois chef sternaux: Un sterno-mastoïdien et un sterno-occipital, tels que nous les avons décrits; puis un deuxième sterno-mastoïdien profond s'insérant sur le bord supérieur de la fourchette. M. Testut rapporte un cas identique [3]). Tandis que l'autre chef ster-

[1]) Système locomoteur de l'Ursus americanus. (En préparation).

[2]) Loc. cit. — voy. p. 94.

[3]) Loc. cit., p. 219.



nal s'insérait sur la face antérieure du sternum à 1 cent. 1/2 de la poignée séparé par un interstice assez large, de son homologue profond.

Une autre disposition, que nous n'avons rencontrée qu'une seule fois chez une femme, et des deux côtés, mérite d'être signalée. Il existait de chaque côté deux chefs sternaux situés l'un en arrière de l'autre, tous deux tendineux, mais fusionnant à 2 cent. 1/2 de la fourchette leurs corps musculaires.

Ces dernières anomalies sont très rares: ce qu'on observe le plus constamment est le sterno-occipital, tel que nous l'avons décrit en premier lieu.

Ce faisceau peut exister uni au sterno-mastoïdien, qui ne présente de particulier qu'une insertion aplatie sur le sternum, et des insertions supérieures sur l'occipital plus étendues que de coutume.

En d'autres termes, un chef surnuméraire sternal peut exister: ou bien isolément, c'est le cas le plus ordinaire; ou bien confondu avec les faisceaux voisins, sterno-mastoïdien et cléïdo-occipital.

3. Variations des insertions claviculaires.

L'étude des insertions claviculaires nous présente également:

1. Variations dans le point d'insertion; 2. Variations de nombre.

Des divers faisceaux constituant la masse musculaire que nous étudions, le cléïdo-mastoïdien est celui qui dans ses insertions inférieures, nous a paru présenter le plus de fixité.

Ce faisceau s'insère sur la face supérieure et le bord postérieur de la clavicule, soit directement par des fibres musculaires, soit par des tendons longs de 2 à 3 centimètres, larges de 3 à 4 millimètres brillants et nacrés, séparés les uns des autres par des espaces remplis de fibres musculaires prenant directement insertion sur l'os (cela étant la disposition la plus fréquente), soit enfin, mais exceptionnellement, par un tendon „large, quadrilatère, qui mesure de 2 centimètres 1/2 de largeur sur 3 centimètres de hauteur“ (Testut).

Lié d'une façon assez régulière au développement de la masse musculaire de l'organisme entier, il présente plus ou moins de largeur, varie de 1 centimètre 1/2 (femme très maigre) à 4 centimètres; dans

ces derniers types, l'espace laissé libre entre les chefs sternal et cléïdien se retrécit considérablement. Ces deux chefs tendent à se fusionner, tandis que la partie externe se porte en même temps en dehors, mais d'une faible quantité.

De mensurations précises portant sur quatorze chefs cléïdiens, nous pouvons dire:

Ce chef s'insère sur la clavicule à une distance de 1 centimètre 1/2 au plus de l'article sterno-claviculaire; mais peut s'en rapprocher, jusqu'à s'accoler au chef sternal.

La largeur de l'insertion, variable, peut se rapprocher du tiers de la longueur, de la clavicule, même l'atteindre deux fois sur quatorze cas.

La ligne d'insertion ne dépasse jamais en dehors, le milieu de la clavicule, et en reste distante d'au moins 1 centimètre.

A part quelques détails de peu d'importance, on peut donc dire que ce chef cléïdien est assez constant dans ses insertions.

Les variétés de nombre sont de beaucoup plus intéressantes: mais nous ferons remarquer dès maintenant, et y reviendrons plus loin, que nous n'entendons point considérer comme variété de nombre du cléïdo-mastoïdien, tous les chefs qui s'insèrent sur le clavicule, et que nous allons ici décrire; le cléïdo-occipital, en effet, ne nous semble nullement reproduire par rapport au cléïdo-mastoïdien, l'homologue du sterno-occipital par rapport au sterno-mastoïdien.

Chez un sujet il existait „un seul chef sternal, renforcé à 5 centimètres au-dessus de la fourchette, par un faisceau charnu un peu moins volumineux qui se détachait de l'extrémité interne de la clavicule“ (Testut). Donc, ici chef cléïdien surnuméraire se confondant avec le sterno-mastoïdien. Nous avons trouvé un cas identique, le chef cléïdien surnuméraire se fixait sur la clavicule à 4 millimètres en dehors de l'article sterno-claviculaire, par des fibres charnues et de très-courtes fibres tendineuses. Ce chef se réunissait à 4 centimètres de son origine avec le sterno-mastoïdien qui ne présentait rien autre chose d'anormal: (Cléïdo-mastoïdien normal, cléïdo-occipital très-développé, isolables les uns des autres).

Muscle cléïdo-occipital.

Nous abordons maintenant l'étude du faisceau surnuméraire le plus intéressant, le plus fréquent et aussi le plus étudié.

Wood [1]), qui a consacré à l'étude de ce faisceau un article important, lui a donné le nom de cléïdo-occipital.

Avant de décrire ce muscle, disons combien il est différent chez les divers sujets sur lesquels on l'étudie.

Autant est fixe le cléïdo-mastoïdien, autant est variable le cléïdo-occipital.

C'est un ruban, aplati et superficiel, distinct des autres faisceaux musculaires, qui, comme son nom l'indique, va de la clavicule à l'occipital. Son insertion supérieure ne varie que par l'étendue, elle se fixe toujours immédiatement en dehors et en arrière du sterno-mastoïdien (du sterno-occipital lorsqu'il existe), lui est à peu près parallèle s'insère sur la ligne courbe supérieure de l'occipital, s'etend plus ou moins loin, et souvent jusqu'aux insertions supérieures du trapèze. Sur la clavicule, il peut s'insérer: 1. Sur le même plan que le cléïdo-mastoïdien, c'est-à-dire que ses fibres semblent ne faire qu'un même muscle avec le cléïdo-mastoïdien et en être la continuité directe en dehors; mais tandis qu'en arrière ce dernier gagne l'apophyse mastoïde, le cléïdo-occipital s'écarte de lui et gagne en arrière la ligne courbe occipitale: Ce mode d'insertion est assez rare, nous l'avons observé cinq fois pour notre part; elle se fait par de courtes fibres tendineuses, et des fibres musculaires.

Mais celui qui nous semble normal, ou du moins le plus fréquent, est le suivant: du bord antérieur de la clavicule ou de la face supérieure de cet os, au-devant du cléïdo-mastoïdien dont elle est distante de 2 à 8 millimètres, selon le développement de la clavicule, s'élève une bande musculaire à peu près rectangulaire. Cette bande naît de diverses façons: ou bien ce sont des faisceaux tendineux arrondis, longs et grêles, qui viennent s'implanter sur l'os, et donnent ensuite naissance aux fibres musculaires, ou bien la fibre musculaire semble s'insérer directement sur l'os, tellement sont courtes les fibres tendineuses; cette nappe, à son origine, est généralement assez mince;

[1]) Transactions of the Royal Society of London. 1869.



claire, presque transparente, elle ne tarde pas à s'épaissir à mesure qu'elle s'élève, et devient exclusivement charnue; située au-devant du cléïdo-mastoïdien, elle le recouvre et croise la direction de ses fibres. Quant à sa largeur, elle est très variable, et si, d'une manière générale, on peut dire que ce chef est lié au développement des autres muscles, on peut l'observer relativement développé chez de sujets maigres, et constitué par quelques faisceaux très grêles chez les sujets les plus robustes.

Depuis un faisceau de 2 à 3 millimètres jusqu'à une nappe de 4 centimètres 1/2, on rencontre tous les degrés intermédiaires; la largeur peut même être plus considérable, et il n'est pas rare alors de le voir se fusionner avec des muscles voisins.

C'est ainsi que se portant en dedans, il peut s'unir intimement au sterno-occipital et constituer avec lui un faisceau parfaitement isolable, recouvrant à distance le cléïdo-mastoïdien, parallèle au sterno-mastoïdien (nous avons observé à diverses reprises cette disposition), constituant alors un quadrilatère musculaire formé par des fibres toutes parallèles et isolables en deux faisceaux — sterno-mastoïdien, sterno-cléïdo-occipital — distincts absolument du cléïdo-mastoïdien.

Si l'accroissement en largeur porte en arrière et en dehors, il rencontre le trapèze et s'unit à lui; inutile de dire qu'entre ces deux états, union avec le sterno-occipital et avec le trapèze, on rencontre foule de types qui prennent place entre ces extrêmes et établissent une graduation que nous rappellerons plus loin.

Avant de donner une interpretation anatomique à ce faisceau musculaire, rappelons quelques faits d'anatomie comparée, empruntés pour la plupart à Wood.

Fréquent dans la série animale, ce muscle a été décrit: chez le *chimpanzé*, l'*orang* le *sajou*, le *macacus radiatus*, le *maki*. Chez le *hérisson*, il est attaché en dehors et plus profondément que le cléïdo-mastoïdien; chez la *taupe*, il acquiert un volume notable et semble suppléer le cléïdo-mastoïdien, qui n'existe qu'à l'état rudimentaire; chez le *fourmillier*, il est très volumineux; chez l'*écureuil*, il s'insère en avant du cléïdo-mastoïdien, parallèle au sterno-mastoïdien. Il rejoint le trapèze à sa partie supérieure, mais en bas en est séparé par le muscle acromio-trachélien qui, pour se fixer à l'acromion, passe

entre le trapèze et le cléïdo-occipital, marquant ainsi les limites respectives de ces deux muscles. Ce qui est en avant de l'acromio-trachélien, doit être considéré comme appartenant au sterno-cléïdo-mastoïdien; ce qui est en arrière, au trapèze; la bande se fixant en avant de l'acromio-trachélien, que nous considérons comme cléïdo-occipital, doit donc être rattachée au sterno-mastoïdien et non considérée comme insertion claviculaire du trapèze.

Chez quelques animaux, il constitue un muscle séparé, distinct, inséré à l'occiput à côté du trapèze, et séparé sur la clavicule, par exemple, chez l'*écureuil volant*, le *castor*, le *surmulot*; chez ce dernier, l'insertion claviculaire se porte vers l'extrémité acromiale, et par suite est bien distincte du cléïdo-mastoïdien. Chez la *marmotte*, il devient très large, exclut le trapèze de l'occiput et de la clavicule, croise superficiellement le cléïdo-mastoïdien, et aborde le sterno-mastoïdien dont il rejoint le bord postérieur.

Chez quelques *rongeurs* et chez les *carnivores* en général, il s'insère sur la clavicule ou sur l'intersection fibreuse qui la représente; il est alors inséré plus superficiellement que le cléïdo-mastoïdien; le céphalo-huméral peut être considéré comme double en haut (cléïdo-mastoïdien et cléïdo-occipital), il devient unique à la clavicule et va se fixer à l'humérus (cette deuxième portion est représentée chez l'homme par les fibres claviculaires du deltoïde et du grand pectoral).

Il en est ainsi chez le *chien*, le *blaireau*, la *belette*, le *lapin*, le *cochon d'Inde*; chez le *chat*, la deuxième portion se fusionne avec le brachial antérieur, et va se fixer à l'apophyse coronoïde du cubitus.

Meckel, qui a décrit ce faisceau chez la *marmotte*, les *marsupiaux*, les *sarigues*, le considérait comme portion claviculaire du trapèze. Il est cependant bien plus vraisemblable de le considérer comme dépendant du céphalo-huméral. L'intervention de l'insertion acromiale de l'acromio-trachélien entre le cléïdo-occipital et le trapèze propre, l'insertion du cléïdo-occipital sur l'intersection fibreuse du masto-huméral, le point d'émergence des branches du plexus cervical superficiel, semblent séparer le cléïdo-occipital du trapèze, et le rattacher plutôt à l'ensemble sterno-cléïdo-mastoïdien.

Chez l'homme, par exemple, lorsque le cléïdo-occipital manque, le plexus cervical émerge derrière le bord postérieur du cléïdo-mastoï-

dien; qu'intervienne un cléïdo-occipital, et l'émergence n'aura lieu qu'à son bord postérieur, comprenant dans son anse les trois faisceaux sterno-mastoïdien, cléïdo-occipital, cléïdo-mastoïdien.

4. Faisceaux aberrants.

Le muscle sterno-cléïdo-mastoïdien présente d'autres faisceaux, que l'on peut appeler *aberrants*, et qui vont se fixer sur les organes voisins; nous nous bornons à les mentionner, sans insister sur leur disposition tant elle est variable, et vu le peu d'intérêt qu'elle nous présente; un seul faisceau nous arrêtera plus longtemps: c'est le sterno-maxillaire.

α. Sur un sujet nous avons trouvé le chef sternal normalement inséré sur le sternum; à 3 centimètres de son insertion il se partageait en deux faisceaux; le plus externe se portant à l'apophyse mastoïde sans présenter aucune particularité; le plus interne constitué par un corps charnu arrondi, de 1 centimètre de diamètre; à 4 centimètres du maxillaire inférieur, il devenait tendineux et allait se fixer à l'angle postérieur et inférieur de cet os; l'espace angulaire formé avec le sterno-mastoïdien était comblé par un tissu cellulaire très-dense.

Ce faisceau se rencontre assez fréquemment, et a déjà été décrit par Theile, Macalister et Meckel: ce n'est en somme que la reproduction d'un faisceau normal chez d'autres animaux; c'est ainsi que chez la *vache* „le sterno-maxillaire s'élève du manubrium et se divise pour se fixer sur l'occipital et sur l'os mandibulaire.“ Il en est de même chez le *cheval*. Chez les *oiseaux*, le sterno-maxillaire se divise en deux faisceaux minces qui se perdent insensiblement dans le tégument couvrant le pharynx, et sur l'angle de la mâchoire.

Mentionnons quelques autres faisceaux aberrants qui s'insèrent:

β. Au devant de l'apophyse mastoïde (Macalister).

γ. Sur le pavillon (Macalister).

δ. Sur le ligament stylo-maxillaire (analogue au sterno-maxillaire) (Macalister).

ε. Sur la peau de la nuque (venant du sterno-occipital).

ζ. Un faisceau allant de l'apophyse mastoïde à l'angle du maxil-

laire (parotido-mastoïdien de Chudzinski) représenté d'une manière constante par l'aponévrose du muscle décrite par Richet.

η. Faisceaux d'union avec l'omo-hyoïdien et le sterno-hyoïdien (Schwegel), avec l'os hyoïde (Barkow).

III. Constitution vraie du groupe sterno-cléïdo-mastoidien.

Nous n'avons encore étudié de notre groupe sterno-cléïdo-mastoïdien que ses variétés d'insertion et ses faisceaux surnuméraires: nous allons ici le considérer dans son ensemble.

Nous résumons tout d'abord la constitution théorique qu'en a donnée en 1876 le professeur W. Krause [1]).

Le muscle sterno-cléïdo-mastoïdien est en réalité composé de quatre muscles:

1. Un sterno-mastoïdien; c'est la portion la plus importante;
2. Un sterno-occipital;
3. Un cléïdo-occipital (en rapport inverse avec le développement de la portion sterno-occipitale, et habituellement plus large que cette dernière);
4. Un cléïdo-mastoïdien, le plus considérable après le sterno-mastoïdien.

Cette disposition *théorique* n'est point une vue absolument spéculative: bien au contraire, elle est conforme aux faits d'observation, et est d'ailleurs adopté sans conteste.

Il n'est point rare de rencontrer le type quadrijumeau complet: nous en avons observé pour notre part six cas bien nets, avec isolement complet de tous les faisceaux, et Hallet [2]), Wood [3]), Curnow [4]), Kölliker [5]), l'ont mentionné. (Pl. III A).

Les anomalies habituelles chez l'homme s'expliquent facilement par l'isolement ou l'absence de ces divers faisceaux.

---

[1]) Centralblatt für die Medicinischen Wissenschaften, 1876, Nr. 25.

[2]) Hallet. Edinburg, med. and surg. Journal, 1846.

[3]) Wood. Proc. of the Royal Society of London, 1866.

[4]) Curnow. Notes on some muscular irregularities (Journ. of anat. and physiol., 1874).

[5]) Kölliker. Varietäten-Beobachtungen etc. 1879.



La portion cléïdo-occipitale, comme la portion sterno-occipitale, peuvent être très faibles ou même faire défaut.

Les portions sterno-mastoïdienne (qui peut aussi faire défaut) et cléïdo-mastoïdienne sont les plus fixes. Mais il est une autre considération, développée par M. Farabeuf, et qui nous paraît très importante: je veux parler de la division de cet ensemble en deux parties distinctes, une superficielle et une profonde.

Sur un sujet présentant ces quatre faisceaux développés coupons le muscle en travers: le sterno-mastoïdien, le sterno-occipital et le cléïdo-occipital, formant une couche presque ininterrompue, se trouvent situés superficiellement, tandis que le cléïdo-mastoïdien est profond, totalement recouvert et très volumineux: il semble que le sterno-mastoïdien est continué par une bande trés mince qui suit le bord antérieur de la clavicule, va à la rencontre du trapèze en passant au devant du cléïdo-mastoïdien avec lequel elle ne contracte aucune adhérence: il y a indépendance complète entre le cléïdo-mastoïdien et le muscle superficiel.

Nous avons vu le sterno-mastoïdien s'unir au sterno-occipital. Ce dernier constituer une bande ininterrompue avec le cléïdo-occipital qui peut se fusionner avec le trapèze; mais ces faisceaux occipitaux ne nous ont jamais paru avoir de connexion avec le cléïdo-mastoïdien. Bien plus, dans leurs insertions inférieures, le seul point où leurs fibres soient en rapport assez intime avec le cléïdo-mastoïdien, nous avons trouvé un interstice, variable selon le développement de la clavicule, mais toujours très appréciable, permettant de conserver le plan superficiel du sterno-mastoïdien. Ce muscle superficiel s'insère, en effet, sur la face antérieure du sternum, sur le bord antérieur de la clavicule, les fibres tendineuses s'entrecroisent avec celles du pectoral quelquefois, tandisque l'insertion du cléïdo-mastoïdien a lieu sur la face supérieure et postérieure de la clavicule..

De plus, ce muscle superficiel est constitué par des fibres qui sont presque toutes parallèles; le cléïdo-mastoïdien les croise obliquement de bas en haut, de dehors en dedans.

Et si nous rappelons ici que le mastoïdo-huméral, dont le cléïdo-mastoïdien est l'homologue, a une longueur, des insertions et une

action telles qu'on les considère comme distinctes chez les animaux sans clavicule et complètement différenciées de celles du sterno-mastoïdien, nous demanderons s'il ne serait pas plus logique, plus conforme aux faits d'observation d'anatomie pure, d'anatomie comparée (et nous verrons plus loin, plus conforme à la physiologie), de considérer cet ensemble musculaire comme constitué par deux muscles ayant direction, insertions, innervation (voir plus bas), pathologie même, différentes, que l'on désignerait le superficiel: sterno-cléïdo-mastoïdo-occipital; et le profond: cléïdo-mastoïdien.

Nous croyons en effet qu'il est plus conforme à la vérité de décrire ainsi le muscle que de vouloir décrire un double sterno-cléïdo-mastoïdien qui en réalité n'existe pas, puisqu'on n'aurait qu'un sterno-cléïdo-mastoïdien et un sterno-cléïdo-occipital. Division possible, réelle au point de vue anatomique, mais groupement qui n'est justifié par aucun fait, ou appuyé sur aucune considération sérieuse.

Rappelons également que le développement du cléïdo-occipital pourra être une cause d'échec dans le traitement par la ténotomie du torticolis, et que le muscle superficiel est plus accessible au froid, et par conséquent plus facilement malade que le faisceau cléïdo-mastoïdien qui est mieux protégé.

DEUXIÈME PARTIE.

Distribution des nerfs dans le groupe sterno-cléido-mastoidien étudié chez l'homme et chez quelques mammifères.

En traversant le sterno-mastoïdien, la branche externe du spinal laisse à ce muscle de nombreux rameaux qui s'anastomosent avec des rameaux émanés de la branche antérieure de la troisième paire cervicale, et forme dans l'épaisseur de ce muscle une espèce de plexus (Cruveilhier).

Dire ce qui revient anatomiquement au plexus cervical et au spinal, tel est le but de ce chapitre: nous nous hâtons d'avouer qu'il

est difficile de donner une formule générale, en raison des nombreuses variétés que l'on rencontre.

Cependant quelques dissociations naturelles chez l'homme, et quelques faits d'anatomie comparée, nous autoriseront, je l'espère, à proposer un schéma qui nous paraît reproduire, ou résumer au moins dans ce qu'ils ont d'essentiel, les divers types d'innervation.

I. Anatomie humaine.

Le nerf spinal aborde le cléïdo-mastoïdien par sa face profonde, le perfore, et passant dans une boutonnière vient se placer entre le cléïdo-mastoïdien et le sterno-mastoïdien, rampe ensuite sur la face postérieure du sterno-occipital et du cléïdo-occipital; assez souvent il passe en arrière de tout le groupe musculaire et ne perfore pas le cléïdo-mastoïdien.

M. Ledouble prétend que lorsque les sterno- et cléïdo-mastoïdiens sont isolés, le spinal passe généralement entre ces deux chefs. Nous devons dire cependant, que M. Farabeuf et nous même, n'avons jamais observé une pareille disposition.

Lorsque le spinal a perforé le chef musculaire, il s'anastomose avec la branche cervicale supérieure qui émerge du troisième trou de conjugaison. Cette branche que nous ne dénommerons que troisième cervicale pour être plus bref, s'unit parfois à un filet de la deuxième cervicale, vient s'anastomoser avec un rameau que donne le spinal alors qu'il se trouve placé entre le cléïdo-mastoïdien et le sterno-mastoïdien: leur anastomose forme une arcade de laquelle partent des filets musculaires. Parfois c'est un véritable bouquet que donne le spinal pour former le plexus; d'autres fois un simple rameau; mais avant de fournir ces filets anastomotiques, le spinal donne des filets que je dirai *directs* parce qu'ils vont se terminer dans le muscle sans s'anastomoser avec la troisième cervicale.

Du plexus partent des filets longs et grêles qui vont se terminer dans les divers faisceaux musculaires.

Chaque faisceau a son ou ses troncs particuliers, qui une fois émanés du plexus ne contractent plus aucune connexion entre eux.

Mais comment se distribuent les rameaux venus soit directement du spinal, soit de l'anastomose, soit directement de la troisième cervicale?

Avant de donner la formule que nous croyons vraie, nous citerons une série de quatorze dissections, exclusivement entreprises dans le but de jeter quelque lumière sur cette question.

Ire Observation.

Faisceaux: sterno-mastoïdien et cléïdo-mastoïdien.

Le cléïdo-mastoïdien et innervé par des filets directs du spinal, et n'en reçoit aucun du plexus cervical.

Le sterno-mastoïdien est innervé par les deux nerfs anastomosés.

Les deux côtés sont semblables.

IIme Observation.

Côté gauche. — Quadrijumeau: Le cléïdo-mastoïdien reçoit un filet direct du spinal. Plus bas, le spinal donne une branche qui s'anastomose avec la troisième cervicale, forme une arcade de laquelle partent des rameaux pour les chefs sterno-mastoïdien, sterno-occipital et cléïdo-occipital, et un rameau pour le cléïdo-mastoïdien.

IIIme Observation.

Côté gauche. — Quadrijumeau: Le cléïdo-mastoïdien reçoit deux filets directs et un d'anastomose.

Le sterno-mastoïdien, sterno-occipital et cléïdo-occipital sont innervés par l'anastomose. De plus le cléïdo-occipital reçoit un rameau direct de la troisième cervicale.

IVme Observation.

Faisceaux: Sterno-mastoïdien, cléïdo-mastoïdien, cleïdo-occipital.

L'anastomose donne des rameaux aux trois chefs; le cléïdo-mastoïdien reçoit en plus des filets directs du spinal.

Les deux côtés sont semblables.

Vme Observation.

Faisceaux: Sterno-mastoïdien, cléïdo-mastoïdien.

L'anastomose fournit aux deux faisceaux; filets directs du spinal pour le cléïdo-mastoïdien.

Les deux côtés sont semblables.

VIme Observation.

Même disposition que dans la cinquième observation.

VIIme Observation.

Côté droit. — Faisceaux: Sterno-mastoïdien, sterno-occipital, cléïdo-mastoïdien.

Le sterno-mastoïdien est innervé par l'anastomose; le sterno-occipital, anastomose et cervical direct; le cléïdo-mastoïdien, anastomose et spinal direct.

Côté gauche. — Quadrijumeau: Pas de filets directs du spinal; anastomose pour les quatre chefs, et filets directs de la troisième cervicale pour cléïdo-mastoïdien, sterno-occipital et cléïdo-occipital.

VIIIme Observation.

Côté droit. — Sterno-mastoïdien, sterno-maxillaire, cléïdo-mastoïdien, cléïdo-occipital.

Le cléïdo-mastoïdien ne reçoit que des filets directs du spinal; anastomose pour les trois autres.

IXme Observation.

Sterno-mastoïdien, sterno-occipital, cléïdo-mastoïdien.

Filets directs du spinal pour le dernier; anastomose pour les trois.

Deux côtés semblables.

Xme Observation.

Côté gauche. — Quadrijumeau.

Sterno-mastoïdien: spinal direct et filet direct cervical distinct dès l'émergence du trou de conjugaison; cléïdo-mastoïdien: spinal direct seul.

Sterno-occipital et cléïdo-occipital: anastomose.

XIme Observation.

Côté droit. — Cléïdo-mastoïdien: spinal direct seul; sterno-mastoïdien et cléïdo-occipital: spinal direct et troisième cervical direct.

XIIme Observation.

Côté droit. — Sterno-mastoïdien: anastomose et grand hypoglosse; cléïdo-mastoïdien: spinal direct et anastomose; cléïdo-occipital: anastomose.

XIIIme Observation.

Nègre. — Homme:

Côté droit. — Sterno-mastoïdien superficiel, sterno-mastoïdien profond, sterno-occipital, cléïdo-mastoïdien.

Le spinal émet deux branches: une qui sans anastomose donne des rameaux au cléïdo-mastoïdien et au sterno-occipital, et une deuxième branche qui s'anastomose avec un faisceau formé par l'union de filets venant de la deuxième et troisième cervicale, constituent une arcade de laquelle partent des branches pour les quatre faisceaux.

Donc: Sterno-mastoïdien profond et superficiel sont innervés par l'anastomose seule; les deux autres par des filets directs et l'anastomose.

Côté gauche. — Muscle quadrijumeau.

Le spinal donne des rameaux directs à tous les chefs.

Le cléïdo-mastoïdien reçoit, outre un filet direct, les fibres résultant de l'anastomose de la troisième cervicale très grêle avec un filet du spinal. Les trois autres chefs sont innervés par le spinal seulement.

XIVme Observation.

Nègre. — Homme:

Côté droit. — Sterno-mastoïdien: innervé par l'anastomose et spinal direct; cléïdo-mastoïdien: spinal direct et cervical direct; — cléïdo-occipital; anastomose.

Quelques différentes les unes des autres que puissent sembler ces descriptions, si nous résumons, sous forme de tableau numérique, le mode de distribution des filets nerveux, nous pouvons tirer quelques conclusions qui nous paraissent répondre à la majorité des cas.

Sont mentionnées à part les observations de Nègres qui présentent des dispositions particulières, s'éloignant notablement des autres sujets désignés.

	Nombre des chefs disséqués.		Innervé par:				
			Spinal seul.	Spinal et anastomose.	Anastomose.	Cervical et spinal.	Cervical et anastomose.
Européens	17	Cléïdo-mastoïdien . . .	5	11	—	—	1
	17	Sterno-mastoïdien . . .	—	—	15	2	—
	9	Cléïdo-occipital	—	—	6	1	2
	7	Sterno-occipital	—	—	5	—	2
	1	Sterno-maxillaire . . .	—	—	1	—	—
Nègres	3	Sterno-mast. superficiel .	1	1	1	—	—
	1	Sterno-mastoïdien profond.	—	—	1	—	—
	3	Cléïdo-mastoïdien . . .	—	2	—	1	—
	2	Cléïdo-occipital	1	—	1	—	—
	2	Sterno-occipital	1	1	—	—	—

En ne considérant que la première partie de ce tableau nous voyons que:

1. Le cléïdo-mastoïdien reçoit toujours des filets directs du spinal: parfois ces filets sont seuls à l'innerver; le plus souvent ils se partagent l'innervation avec des fibres qui émanent de l'anastomose.

2. Le sterno-mastoïdien est, en règle générale, innervé par l'anastomose exclusivement: deux fois les éléments de l'anastomose étaient dissociés et le muscle recevait des filets directs du cervical et du spinal.

3. Le cléïdo-occipital et le sterno-occipital ont à peu près, nous dirons presque identiquement, la même innervation. Leurs filets leur sont fournis par l'anastomose, et parfois ils reçoivent en outre des fibres directes de la troisième cervicale, de plus, d'après le mode de naissance des filets de l'anastomose, il nous a semblé que les fibres fournies par la troisième cervicale étaient plus abondantes dans les troncs destinés à ces deux chefs occipitaux que dans ceux destinés au sterno-mastoïdien.

Si nous cherchons maintenant à résumer les lignes qui précè-

dent, nous croyons être autorisés à proposer comme vraie la formule suivante:

Les faisceaux du groupe sterno-cléïdo-mastoïdien sont tous innervés par des filets venus d'une anastomose entre le spinal et la troisième cervicale. Outre ces fibres anastomotiques, le cléïdo-mastoïdien reçoit toujours des filets directs du spinal; les sterno-occipital et cléïdo-occipital en reçoivent souvent de la troisième cervicale.

Mais si au point de vue de l'anatomie humaine, cette distribution peut présenter quelque intérêt, il faut point non plus y attacher une trop grande importance.

N'oublions pas, en effet, que, comme Paul Bert et Marcacci l'ont démontré, dès l'origine médullaire existe une systématisation fonctionnelle des filets moteurs émanés à un niveau donné, se distribuant à des masses musculaires synergiques, et concourant ainsi à un mouvement associé.

La distribution nerveuse est en rapport avec la fonction, et si après un plexus, on ne sait plus à quelle racine rattacher les filets qui émanent de ses mailles, il ne s'en suit pas moins que les terminaisons ont toujours lieu dans les mêmes organes d'une manière constante, quelles que soient les variétés que présentent ces plexus. L'isolement accidentel des filets nerveux et l'anatomie comparée peuvent aider à démêler ce plexus.

Le premier moyen nous a été offert, du moins nous les croyons, dans quelques cas. Dans la dixième observation, le cléïdo-mastoïdien recevait des filets du spinal direct seul; le sterno-mastoïdien: spinal direct et troisième cervicale directe; les sterno- et cléïdo-occipital: anastomose.

Dans la troisième observation, pour le cléïdo-occipital, anastomose et cervical direct; dissociations tendant à montrer que le cléïdo-mastoïdien recevait le spinal principalement, les sterno- et cléïdo-occipital la troisième cervicale, et le sterno-mastoïdien semblant recevoir à peu près également de l'un et de l'autre.

De plus, en considérant l'origine du spinal, rien que de très naturel, que de supposer des fibres naissant de la moëlle, suivant telle

ou telle voie, spinal ou troisième cervicale, pour aboutir en un point, toujours le même, le trajet pouvant varier, la terminaison restant constante. Il est bien difficile de dire alors ce qui revient au spinal, en tant que spinal seulement, et à la troisième cervicale.

Ce qui, en somme, nous paraît le plus saillant, caractéristique et constant, est l'existence de filets directs du spinal, à un faisceau toujours le même, au cléïdo-mastoïdien, et nous avouons, dès maintenant, que nous ne soupçonnons nullement la raison d'une pareille distribution.

II. Anatomie comparée.

En anatomie comparée, nos recherches bien incomplètes nous ont donné peu de renseignements précis, car, comme chez l'homme, les variations sont nombreuses.

Sur des *lapins*, nous avons trouvé le sterno-mastoïdien innervé par des filets anastomotiques et le mastoïdo-huméral par des filets anastomotiques et des filets directs du spinal.

Nous avons trouvé sur un lapin, et des deux côtés, la disposition était identique, les chefs musculaires sterno-mastoïdiens et masto-huméral innervés par le spinal seul; la troisième cervicale atteignait le spinal au-dessous du point d'émergence des filets musculaires déjà cités et ne paraissent prendre nullement part à la formation du plexus du sterno-mastoïdien.

Sur un troisième existaient des filets directs du spinal pour les deux chefs musculaires, outre des filets provenant de l'anastomose.

Chez les *chiens*, la disposition est non moins variable: ainsi nous avons eu: pour le sterno-mastoïdien, des filets anastomotiques seulement, et pour le masto-huméral et le cléïdo-occipital, rien que des filets directs du spinal. D'autres fois, nous avons trouvé: spinal direct pour masto-huméral et sterno-mastoïdien; anastomose pour sterno-mastoïdien et sterno-occipital; ou bien anastomose pour les trois chefs et spinal direct pour masto-huméral.

Chez deux *renards*, des deux côtés: le cléïdo-mastoïdien était innervé par le spinal seul; le sterno-mastoïdien par la réunion des spinal et troisième cervical: une fois, il recevait, en outre, un rameau spinal direct, né du spinal, après l'origine de la branche anastomotique.

Chez l'*écureuil*, sur huit muscles examinés, six fois nous avons noté un rameau direct spinal au cléïdo-mastoïdien et des filets anastomotiques pour les trois chefs cléïdo-mastoïdien, sterno-mastoïdien, cléïdo-occipital; deux fois, la troisième cervicale gagnait le spinal après l'émergence des filets du muscle qui était alors innervé par le spinal seul.

Chez la *taupe*, dans le faisceau sterno-cléïdo-mastoïdien, l'innervation était: un filet direct du spinal et un second filet né de la réunion d'une branche du spinal avec une branche de la troisième cervicale.

Sur une *genette*, les cléïdo-mastoïdiens recevaient seulement des filets du spinal.

Sur un *hérisson*: filets directs du spinal pour le cléïdo-mastoïdien et le sterno-mastoïdien. Anastomose pour le cléïdo-occipital.

Sur quatre *rats*: pour le sterno-mastoïdien, anastomose; pour le cléïdo-mastoïdien et le cléïdo-occipital, spinal direct [1]).

Ces recherches portent assurément sur un nombre assez restreint d'animaux; mais nous avons eu des résultats qui présentent toujours un point de ressemblance: c'est la prédilection du spinal pour le cléïdo-mastoïdien ou son homologue le mastoïdo-huméral; le plus souvent, le spinal donne des rameaux directs, et souvent il n'y en a pas d'autres. Ce fait coïncide bien avec ce que nous avons trouvé chez l'homme.

Cependant, nous avons trouvé sur un lapin et chez un écureuil, et des deux côtés la disposition était identique: absence de la troisième cervicale dans l'innervation du sterno-cléïdo-mastoïdien; ce type, nous ne l'avons jamais trouvé chez l'homme; toujours la troisième cervicale, plus ou moins volumineuse, concourait à la formation du plexus. Celui qui se rapprochait le plus de cette disposition anormale était un nègre (13e Obs.), et, chose bizarre, le rameau très grêle, seul vestige de la troisième cervicale abordant le muscle, se perdait

---

[1]) Je n'exposerai pas ici le résultat des recherches expérimentales que j'ai faites dans le laboratoire de M. Jolyet, dans le but de déterminer, au moins chez les animaux, par la méthode wallérienne, le mode exact de distribution de ces filets nerveux. Je n'ai encore pu en dégager la notion précise dont j'espère cependant trouver et publier dans quelque temps la formule.



dans le chef cléïdo-mastoïdien; le reste du muscle (quadrijumeau) était innervé par le spinal seul.

Remarquons, en terminant, que la section du spinal paralyse la masse musculaire incomplètement; le muscle superficiel conserve un certain pouvoir de contraction, grâce à la troisième cervicale; le cléïdo-mastoïdien est plus gravement atteint; il pourra même, dans certains cas, être entièrement paralysé.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

1. Le muscle sterno-cléïdo-mastoïdien se compose de deux faisceaux, sterno-mastoïdien et cléïdo-mastoïdien, distincts et isolables chez l'homme et la plupart des mammifères.

2. Ces deux faisceaux peuvent être unis et confondus, ce qui est très rare.

3. Le plus ordinairement, le groupe est constitué par un plus grand nombre de faisceaux, soit sternaux, soit claviculaires; aussi doit-on considérer comme type parfait le muscle composé de quatre faisceaux: sterno-mastoidien, sterno-occipital, cléïdo-mastoïdien, cléïdo-occipital, ou quadrijumeau de la tête.

4. Ces faisceaux se disposent sur deux plans: l'un superficiel, constitué par le sterno-mastoïdien, sterno-occipital, cléïdo-occipital, l'autre profond, représenté par le cléïdo-mastoïdien.

5. Chez l'homme, les faisceaux du groupe sterno-cléïdo-mastoïdien sont tous innervés par des filets venus d'une anastomose entre le spinal et la troisième cervicale. Outre ces filets anastomotiques, le cléïdo-mastoïdien reçoit toujours des filets directs du spinal, les sterno-occipital et cléïdo-occipital en reçoivent souvent de la troisième cervicale.

6. Chez les animaux, on ne peut donner une formule aussi générale; on peut affirmer seulement que le plus ordinairement le cléïdo-mastoïdien reçoit comme chez l'homme des filets directs du spinal.

7. Les sterno-mastoïdiens sont extenseurs de la tête; si la tête est déjà légèrement fléchie, ils deviennent fléchisseurs.

Les cléïdo-mastoïdiens augmentent le mouvement de flexion; leur physiologie, leur anatomie, semblent indiquer une dualité entre les deux chefs sternal et claviculaire, dualité trop méconnue.

8. Le chef sterno-mastoïdien peutêtre considéré comme muscle respiratoire; il agit comme inspirateur à la fin de l'inspiration, et peut en se relâchant lentement, retarder l'abaissement du sternum, par suite du thorax tout entier, et par conséquent ralentir l'expiration.

9. Par la mobilité qu'il imprime à la tête, ce muscle est auxiliaire des organes des sens. Il nous permet d'embrasser la presque totalité de l'horizon, et permet à la vision d'atteindre le but, que les yeux réduits à leur propres muscles eussent été incapables de remplir, la conservation de l'individu.

Explication de Pl. III A.

(I. Cahier).

Muscle quadrijumeau de la tête.

1. Chef sterno-mastoïdien.
2. Chef sterno-occipital.
3. Chef cléïdo-occipital.
4. Chef cléïdo-mastoïdien.

Nous devons le dessin, qui accompagne nôtre travail au talent de notre camarade M. Aubin.

The Bacillus tuberculosis,

and

some anatomical points which suggest the refutation of its etiological relation with tuberculosis [1])

by

H. F. Formad, B.M., M.D.

I intend to demonstrate Koch's Bacillus tuberculosis, and, at the same time, will bring forward some points from researches of my own, which will check the acceptance of the doctrine of the parasitic origin of tuberculosis.

Only recently the low organism which is alleged to be the cause of general tuberculosis and phthisis was exhibited in this room by Prof. Whittaker, of Cleveland, Ohio, by invitation of the College of Physicians. It is through his kind instruction that we have been enabled to make similar beautiful preparations of the Bacillus tuberculosis, following strictly the method of staining in its recent improvements as described by Koch, in Berlin.

Dr. Koch's methods of preparation have been so graphically described and demonstrated by Dr. Whittaker, and have been so widely quoted in the various medical journals, that it is unnecessary for me to repeat them.

The bacilli now under the microscope were preparated from the sputa of a phthisical patient in the Philadelphia Hospital, and they correspond in every respect to those of Dr. Whittaker's preparations. Moreover, the patient has died since the sputa have been taken, and the autopsy revealed true tubercular disease. There is, consequently,

---

[1]) Philad. Medical Times, Novbr. 18. 1882.

no doubt of the existence of this organism in the sputa of patients suffering from this disease.

It *appears*, also, that Dr. Koch has conclusively proved, by direct experiments on animals, that this bacillus is the direct cause of tubercular disease, — viz., the genuine Bacillus tuberculosis. The experiments of Koch to prove this proposition are also widely known, having been quoted in medical journals all over the world.

The advantages under which Koch made his propaganda for the parasitic origin of phthisis were unusually favourable. His reputation and his diligence as a mycologist are certainly unrivalled in Germany since the time of the publication of his classical work on anthrax and infectious surgical diseases. He is also an excellent advocate for his cause, and an eloquent writer. Like a good lawyer, he understood how to bring forward his case well and in a convincing manner before the jury, — the medical profession at large. His recent appointment as Imperial Councillor and Chief of the Laboratories to the National Board of Health of the German Empire also gave great weight to his statements. Dr. Koch's conclusions concerning the etiology of phthisis have been endorsed by some distinguished scientists and prominent clinicians in Germany, England, and Amerika. The newspapers of all lands have taken hold of this important matter, and spread the news of the great discovery. Pilgrims from all nations have flocked to Berlin and listened to Koch's words, have seen with their own eyes the fatal bacillus and had its effects demonstrated to them, and have returned convinced and delighted to their homes, to preach loudly and enthusiastically the great doctrine of the true parasitic origin of phthisis. Dr. Koch also demonstrated the Bacillus tuberculosis to Emperor William of Germany. The venerable monarch looked into the microscope, and was deeply impressed and convinced about the infectiousness of phthisis. Hence is must be so.

These views suit the profession exactly. The prevailing opinion has always been that there must be a specific poison of some kind, transmissible from person to person and from animal to man through food, cohabitation, etc. The Bacillus tuberculosis fills the gap excellently, and is now a convenient explanation and proof of the infectiousness of phthisis.

The consequences of Koch's discoveries are now a matter of important consideration. In Germany, by imperial order, in military hospitals phthisical patients are separated from other cases as carefully as smallpox patients; so a gentleman tells me who has just come from Germany. Even here the community begins to regard the disease as eminently contagious. I know of an instance of a young woman suffering from phthisis being locked up and avoided, perhaps neglected, by the members of her own family, for fear of the contagium. I have learned of several consumptives who have become worse from the mortification of having their friends avoid them, some even going so far as not to shake hands with them. The moral effects must certainly be most deleterious to these unfortunate creatures and to those who surround them.

The therapeutics of phthisis also must be governed in a great measure by the view taken of the etiology of the disease.

In Europe the profession begins to reflect a little on Koch's theory, and wants more certainty. I am delighted to learn that, in England, Austria, Russia, and elsewhere, commissions have been formed to investigate the etiology of phthisis with special reference to Koch's discovery; and whatever the truth is, it should now soon be decided. Dr. Geo. M. Sternberg, Surg. U. S. A., I am glad also to learn, is subjecting Koch's experiments to a careful perusal.

I also have undertaken a renewed research on the infectiousness of tuberculosis under the auspices of the University of Pennsylvania, and ample means and facilities have been furnished to extend the research in a most elaborate manner.

At present I do not pretend to be able to present positive proofs against the existence of a specific tubercular bacillus, my work not having been long enough continued in this direction. Koch's theory may be correct, but thus far it altogether lacks confirmation. He must do decidedly more work to make his results conclusive. Moreover, I can positively prove that true tuberculosis may be produced without the bacillus in question.

The fact that many prominent medical men and scientists blindly follow Koch proves nothing, so long as they have not experimented themselves in this matter.

In the present communication I intend to bring forward some of my anatomical researches in connection with scrofulosis and tuberculosis, as well as some observations of others, which will surely throw grave doubts upon the correctness of Koch's view on the etiology of tuberculosis, and also on the correctness of Koch's conclusions from his own experiments.

It seems to me that there are serious errors in Koch's work, and that he has overlooked anatomical facts and pathological laws in immediate connection with it, and has thus been led to misinterpretation of his own results. He could not have been aware of this, as it is not probable that he purposely would ignore established facts.

Anybody can make errors in research. I must confess that I have been several times disappointed in my own work in drawing and announcing too hasty conclusions. I was sorry, but it was a useful lesson, after all. The great men, however, can make mistakes just as well as we little mortals. Men like Cohnheim have been caught in serious blunders. Dazzled by his really immortal discovery of the emigration of the white bloodcorpuscles, Cohnheim has also furnished some researches the results of which could not be confirmed. I only give this as an instance. Other great men have also made mistakes, especially some of the French *savants*. Some of the latter are particularly good-natured, however, and do not mind contradicting themselves several times in one breath; nevertheless they also publish excellent work. Some of Cohnheim's experimental results were overthrown by our own young American workers [1]. A great deal of good work in pathology is done in America; but it is not sufficiently recognized and encouraged by our own profession and by the teachers in American medical schools. Admiration of European pathological work is certainly justifiable; but this forms no reason why the good, honest work of Americans, even that of young men, should be left unnoticed.

Before pointing out the deficiency in Koch's proofs of, and argu-

[1]) Henry Wile, „The Pathogenesis of Secondary Tumors," Studies from the Pathological Laboratory of the University of Pennsylvania, No. X., Philadelphia Medical Times, July 29, 1882, etc.



ments for, the infectiousness of phthisis and for the existence of a specific organism, the Bacillus tuberculosis, I beg leave to announce briefly the main facts of my researches on the minute structure of connective tissue in the so-called scrofulous persons and animals. I have devoted over four years to this special study, making many experiments on animals. In this research I have been aided at various times by a number of able and diligent assistants, of whom I desire to mention in particular Drs. George H. Rose, O. C. Robinson, Henry Wile, Wm. Gray, and J. W. Blackburn, and Messrs. G. A. Bodamer, W. Chrystie, and W. H. Mercur. I desire to express my thanks to these gentlemen. It would have been impossible for me alone to control and utilize the enormous material at my disposal.

Should the results and the facts obtained, to be narrated below, prove to others as conclusive as they do to me, and be similarly interpreted, then the received doctrine of phthisis and general tuberculosis will have to undergo some decided modification.

In the time allowed me this evening it would be impossible to record in all the steps and details of the investigation. Desiring to explain the character of the research at once, I cannot do better than, with your permission, to reverse matters, announcing first the deductions from the research, and then to follow, as far as time and space will permit, with a brief account of the investigation and of the arguments which, to my mind, prove and justify these conclusions.

My researches clearly show the following points:

1st. The predisposition to tuberculosis in some men and animals, the so-called scrofulous habit, lies in the anatomy of the connective tissue of the individual, the peculiarity being a narrowness of the lymphs-paces, and their partial obliteration by cellular elements.

2d. Only beings with such anomalous structure of connective tissue can have primary tuberculosis, and such animals invariably do become tuberculous from any injury resulting in inflammation, or from repeated injuries.

3d. Scrofulous beings can have no other than a tuberculous inflammation, although it may remain local and harmless.

4th. Non-scrofulous men or animals may acquire the predisposition to tuberculosis through malnutrition and confinement, the latter

bringing on the above-mentioned anatomical peculiarities in the connective tissue.

5th. No external etiological influences are necessary to cause tubercular disease other than those which ordinarily produce inflammation, and even scrofulous beings will not become tuberculous unless local inflammation is set up. No inflammation, no tuberculosis.

6th. Non-scrofulous animals, so far as can be established now, may acquire tubercular disease through injuries of serous membranes, — viz., peritoneum, pleura, etc., — and even here without any special virus whatsoever. Clinical observations on the post-mortem table show similar conditions and prove the same in man. (Koch's own experiments are also in favour of this proposition, as will be shown hereafter; but he has overlooked this).

7th. The bacilli, which it is the merit of Koch to have first proved to infest tissues affected by tubercular disease, are not necessary for its causation, even if a special organism exist and be really possessed of such property. The presence of bacilli (so far as our present research goes) is secondary, and appears to *condition* the complete destruction of the tissue already diseased and infested by them, and this destruction is in direct proportion to the quantity of the organisms, which thus regulate the prognosis. The tubercular tissue seems to serve merely as a nidus for the growth of the bacillus.

8th. An analysis of Koch's experiments shows that he has not proved the parasitic nature of phthisis, or that there exists a special Bacillus tuberculosis; so that the infectiousness of tubercular disease is still *sub judice*.

9th. From the results of microscopic examination, from numerous observations upon the post-mortem table, and on clinical grounds, I have come to the conclusion that phthisis is not a specific infectious disease, but that the individuals suffering from tubercular disease are specific themselves originally, and form a special species of mankind, the „scrofulous“.

The idea of working up the anatomy of scrofulous persons was suggested to me some years ago by the lectures of Prof. James Tyson. Dr. Tyson in his lectures, as well as Virchow, lays great stress upon the predisposition to tuberculosis, and designates it as a peculiarity

of scrofulous persons that inflammatory processes in such persons terminate ultimately in the formation of cheesy matter at the seat of injury. The general impression among pathologists and clinicians is that the lymphatic apparatus is in some way at fault in these persons, although there are no direct anatomical observations on this point on record. I thought that the minute anatomy of the tissues of such persons should be investigated, and at once began to collect the necessary material. This presented itself to me in abundance daily in the post-mortem rooms. For the study of scrofulous and other animal tissue, I had also unusually large opportunity. Having the good fortune to be associated with Prof. H. C. Wood in the research on diphtheria for the National Board of Health for the last three years, I of necessity had to examine microscopically the tissues of about five hundred animals (as the records show), and also those of a similar or still larger number of various animals used by members of my classes in experimental pathology in the University laboratory during the last five years. But few of the animals referred to were killed expressly for this purpose; they served various purposes, but we always were careful to trace and note the histological points in question.

At first only one peculiarity struck me in the anatomy of scrofulous and rickety children, and this peculiarity is in common with that of the rabbit and guinea-pig, — viz., in all scrofulous beings all the organs supposed to be concerned in the production of white blood-corpuscles were disproportionately large, — *i. e.*, in relation to the size of the animals [1]). Subsequent studies of the tissues revealed, in

---

[1]) O. C. Robinson says in connection with this point, „In studying the anatomy of the animals experimented upon, Dr. H. F. Formad directed my attention to a peculiarity in the structure of the blood-making organs of the two species of animals named, particularly the latter; and I have myself also had frequent opportunity to observe the following: the lymphatic glands are disproportionately large; the Malpighian bodies of the spleen are larger and more numerous than in other animals, though the organ itself is not large; the marrow of bone is usually red, and contains very little fat; the thymus gland is always of considerable size, and seems never to disappear, or, in fact, has never been found absent. Besides these peculiarities, I have frequently seen small heterotopic lymphatic structures in the interstitial connective tissue in various parts of the body. The question arises whether this evidently leucaemic condition of these animals has not something to do with

addition, some constant and quite remarkable facts, namely, a well-defined difference in the anatomy of the connective tissue between scrofulous and non-scrofulous animals.

To the scrofulous class belong unquestionably the tame rabbit and guinea-pig and all animals in close confinement, while to the non-scrofulous belong the cat, dog, and animals at large.

I have here two specimens under the microscope, to which I invite your particular attention, as they illustrate the histological difference referred to between the normal tissue of the rabbit and that of the cat. The animals, which are representatives of the scrofulous and non-scrofulous species, were of equal age, both healthy, killed in a similar manner, and the sections, which were taken from precisely corresponding parts, are equally treated and mounted. I selected in this case the corresponding parts of the nose of the two animals. It makes, however, no difference what part of the body is taken, as long as it shows some connective tissue. The relative difference to be spoken of is equally striking everywhere in the two animals in corresponding parts of the body. At the first glance it is seen in the specimen from the rabbit that there are a great many more cells in the microscopic field than in the corresponding field in the specimen from the cat; again, that the cells which are located in both cases between the interstices of the connective tissue are predominately round and crowded in the rabbit, with only a few spindle-shaped and stellate cells, while in the cat the cells are mainly of the last two varieties, scattered and few in number. In other respects the connective tissue proper appears similar in both cases.

The difference seen in the tissue of the rabbit and the cat exactly correspondents to a similar difference between the scrofulous human being on the one hand and a normal individual on the other. Repeated microscopic examinations of well-selected cases have shown this.

Let us see now what those cells seen in the connective tissue of the specimens under the microscope signify.

---

their scrofulous tendency. It is possible that this surplus of lymphatic structure and of the lymphoid cells comprising them plays an important rôle in furnishing the elements for the tubercle."



To be explicit, I must briefly narrate the minute structure of connective tissue in general.

The connective-tissue fibrils are in varying number united together to form bundles (which I will, with Shakespeare, call the primary bundles); these again occasionally unite to form larger bundles (well designated as secondary bundles). The bundles arrange themselves at different localities in various manner; in our specimens they decussate at different angles and in all possible directions, leaving between them small spaces which are dependent for their shape and size upon the arrangement and the thickness of the bundles. These spaces are essentially nothing else than serous cavities on a minute scale. They communicate, however, with one another, and thus form a system of channels continuous throughout the whole connective-tissue system of the body. These channels are called lymph-spaces or juice-channels. They contain normally a small amount of serum, and it is also these spaces which harbour the enormous quantity of this fluid when the tissue is the seat of oedema. Blood or air collects in these spaces in certain pathological conditions, and we will also see that inflammatory processes have here their main seat.

There exists a special set of similar channels surrounding or rather enveloping the blood-vessels, the so-called perivascular spaces, the significance and purpose of which are the same as those of the just-described interstitial lymph-spaces, with which they are also in direct communication. These are very prominent in nervous tissues and are best demonstrable in the brain, where the blood-vessels lie nearly free in these spaces, giving a picture not unlike a piece of wire inserted into a glass tube. In other localities these perivascular spaces to not completely ensheathe the blood-vessels and are less distinct, — in fact, are sometimes demonstrable only in some pathological conditions. Under normal conditions both sets of channels have the office or function of conducting serum from the blood-vessels to the lymphatics, thus relieving excessive intravascular pressure. They probably play, also, a very important rôle in the creation of white blood-corpuscles from the endothelium desquamated from the walls. Each of the connective-tissue bundles spoken of above is surrounded by a distinct, not quite continuous, membrane composed of

large, flat cells. These are the so-called endothelial cells; they are nucleated and closely united at their periphery with one another so as to form those sheaths which envelop the above-mentioned fibrillar bundles, and thus at the same time form the lining for the spaces between them. All that can be seen of these endothelial cells are the nuclei, which appear either round, spindle-shaped, or curved, according to the direction in which the bundles are cut, and these are the cells seen in our preparations.

In the specimen from the cat we see the nuclei of the endothelial cells at more or less definite intervals and generally of fusiform shape; some few round or irregular-shaped cells are also seen in the lymph-spaces of the connective tissue, and these are either desquamated endothelial cells or free white blood-corpuscles.

In the specimens from the rabbit the same appearances are observed, but the quantity of free, round, and irregular cells is considerably larger, and they are frequently seen to block up the lymph-spaces. Of spindleshaped cells fewer are seen than in the cat. The source of the numerous round and irregular-shaped cells must be considered similar to the few seen in the specimen from the cat. Comparing a large number of sections taken from corresponding parts of the bodies of rabbit and cat, it is also distinctly seen that the lymph-spaces are on the average decidedly narrower and fewer in the rabbit than in the cat. The perivascular spaces are, however, equally free and similar in both.

The filling of the lymph-spaces with desquamated and germinating endothelial cells, or with wandered-in white blood-corpuscles, is a well-known fact in the pathological histology of tuberculosis, but it does not seem to be known that this is a normal condition in the rabbit and guinea-pig and in scrofulous persons long before tubercular disease ensues. Under conditions to be mentioned later, these peculiarities may be, however, occasionally less marked. In general, it may be said that the distinction is certainly definite enough. Any one familiar with the use of the microscope can distinguish the variance in the two tissues by the shape and quantity of cells, if not by the size and shape of the lymph-spaces, the latter requiring more experience.

What has been said of the cat seems to hold good for all other non-scrofulous animals as far as I could trace it. The connective tissues of scrofulous and non-scrofulous individuals bear exactly the same relation to one another as the connective tissue of the rabbit bears to that of the cat. —

I beg leave to describe now in short how the two tissues (from non-scrofulous and scrofulous animals) behave if they become the seat of ordinary inflammation. When a part in a non-scrofulous normal subject or animal is the seat of an acute inflammation, it is solely in the connective tissue, with its pertaining lymph-spaces and blood-vessels, that the inflammatory process makes its active display. Under the microscope all the lymph-spaces of the affected area are seen filled with cells; often they are enormously distended by them, so that the whole appears like a sponge soaked with a corpuscular liquid. Whether the cells invading the tissue are desquamated and proliferated endothelium of the lymph-spaces, or whether they are wandered-in corpuscles, or both, we will not discuss here. They do not stay there long, however, under ordinary circumstances; they are bound to leave the tissue they invaded (resolution), or they must die together (suppuration), forming loss of substance. In either case, particularly in resolution, it is the office of the lymph-spaces to relieve a part of the exudate, and they are the means which promptly, and in due time, effect the carrying off of the mischievous and intruding cells; thus accomplishing the return of the tissue to the normal state. This will only occur, however, if, and as long as, the lymph-spaces are not obstructed and will allow the free intercommunication of serum between the blood-vessels and the lymphatics, which is so essential to the well-being of the organism.

If, on the other hand, a part in a *scrofulous* subject or animal becomes the seat of inflammation, the termination of the latter will be an entirely different one. The connective tissue is here at fault; its lymph-spaces, which are narrow and obliterated, do not permit the reabsorption of the exudate, and the tissue of the affected area suffers under the voluminous pressure of the imprisoned cells, which form a permanent lymphoid infiltrate, — the tubercle granulation. This dies, — *i. e.*, undergoes cheesy degeneration. The cheesy mass

thus formed may become encapsuled by inflammatory overgrowth of connective tissue, and frequently this is the case. I have seen often in rabbits that the development of tubercular disease is stopped in this way for some time. Ultimately, however, the animal will succumb to tuberculosis when the inflammatory process is renewed and extends in the manner to be described later.

The above statements are based upon direct observation from experiments many times repeated. It is distinctly seen that one and the same process, induced in both cases similarly, terminates so differently in the cat and rabbit. The experiments were made under exactly the same conditions, and, the animals being of the same age and equally in good health, it proves clearly that the inflammation is not specific, but that the animal is specific and that this lies in the above-mentioned peculiar anatomy of the connective tissue of the animals in question.

Tuberculosis is an inflammatory process, as proved; it is the natural and only kind of inflammation a scrofulous being can have. It is also evident that for its production no special cause is required, all that is necessary being direct injury to the tissue. Ordinary inflammations are caused in non-scrofulous beings by external influences, such as cold, heat, etc., and nothing more than this is necessary to produce tubercular disease in a scrofulous animal or individual.

It appears from this, and from facts to be mentioned later, that scrofulous animals do not become tuberculous unless an inflammation is induced. No inflammation, no tuberculosis. Hence it is probable that scrofulous beings do not need necessarily to become tuberculous, — *e. g.*, do not get pulmonary phthisis if they escape a bronchitis or an acute pneumonia. In fact, they may escape tubercular disease altogether, and die ultimately of other lesions if no injury to the connective tissue occurs. The details of this research will be given in a future communication.

The results of the observations above briefly narrated suggest the establishment of an anatomical criterion for the predisposition to phthisis. Animals with this predisposition — viz., the described anatomical anomaly — constitute a well-defined species, that of scrofulous animals. The same anatomical anomaly is seen in men; and

hence I think we are justified in classing all the scrofulous human beings as a peculiar species of mankind. The scrofulous condition, being an anatomical anomaly, is thus not necessarily a pathological condition, and is by no means a disease in itself. It has its perfect analogue in the domestic rabbit and guinea-pig. The offspring of these scrofulous animals have the anatomical peculiarity of the connective tissue of their parents; they inherit it, and so do the offspring of scrofulous human beings.

Two important points come now into consideration.

1. There are, unfortunately, ways and means by which scrofulosis and, subsequently, tuberculosis can be induced artificially in animals normally not possessed of this condition; and the same is probably true of men.

2. True tuberculosis can be produced even in non-scrofulous animals through simple injuries of serous membranes; and this seems to be also well established for men.

As to the first point. It is a well-known fact that wild beasts in confinement usually die of tubercular disease. I had ample opportunity to see this myself. In the winter of 1875—76 and the following spring a large number of all kinds of dead animals from the Zoological Garden were sent to the University of Pennsylvania. Through the kindness of Dr. Henry Chapman, I examined carefully many of them in conjunction with Drs. Andrew J. Parker and Francis Dercum, and nearly all showed tuberculosis to be the cause of death.

The first experiments to produce artificially and intentionally a scrofulous condition in the cat and dog were made by my assistant, Dr. O. C. Robinson, in the Pathological Laboratory of the University of Pennsylvania, in 1880[1]). This he accomplished by keeping the animals in close confinement and on rather poor diet for eight months Injuries on the skin of the neck which previously had healed promptly now repeated gave rise to a bad cheesy suppuration, and within three more months the animals died. Autopsy revealed miliary tuberculosis of nearly all organs.

I have lately repeated this experiment on cats. Taking a piece

[1]) An Experimental Research on Tuberculosis. See abstract, Philad. Med. Times, Vol. XII. p. 130.

from the upper lip of one of them, the connective tissue was found normal on microscopic examination. One year later, this cat having been kept in confinement and poorly nourished, again a part of the lip was examined, and I found the connective tissue similar to that of a scrofulous animal, the lymph-spaces being filled with many cells. No injury had previously been inflicted on the lip. The cat had been inoculated with diphtheritic and erysipelatous matter several times, both in the thigh and the back, which ultimately led to a cheesy mass at the seat of inoculation. Finally the cat was accidentally killed, and miliary tubercles were demonstrated in lungs, liver, kidneys, spleen, and lymphatic glands. Three other experiments, in which the animals were not kept so long a time, failed. One of a number of well-fed dogs which I have kept for the past eighteen months (tumor experiments) was accidentally killed, and microscopic examination showed the impairment of the connective tissue of the described scrofulous character to a moderate degree.

On the other hand, it is noteworthy that some rabbits and guinea-pigs fail to become tubercular after repeated and thorough inoculations, even with true tubercular matter. This has been proved by Robinson (*loc. cit.*) He concludes from this that there are non-scrofulous rabbits as well as non-scrofulous human beings. It would have been interesting to have examined the connective tissue of all such rabbits, but this was omitted at the time. Wild rabbits, however, I found to have a connective tissue like non-scrofulous animals, — *i. e.*, with but few cells, and the lymph-spaces free. We had a number of these animals, but in confinement they soon die, if experimented on, of septicaemia, or acute enteritis.

It is highly probable from the above experiments on animals that the normal man may acquire a scrofulous anatomy if ill nourished from a long-continued disorder of the digestive tract, from deficiency of food or exercise, from loss of sleep, nervous prostration, etc. A cold or bronchitis, which in former days passed off rapidly, now in his debilitated system hangs on and leads to phthisis. Again, under this hypothesis, it is not impossible that scrofulous persons may become non-scrofulous through proper movements of muscles and lungs; the obstruction in the lymph-spaces being relieved by a widening of the

latter and the removal of the cells obliterating these important channels. Then, the dangerous obstacles to the reabsorption of any inflammatory exudate that might occur being removed, the passage of serum between lymphatics and blood-vessels goes on unimpeded, lubricating and distending the formerly dry and occluded lymph-spaces.

The *second* exceptional point in the etiology of tuberculosis is the occurrence of miliary tuberculosis secondary to simple inflammation of serous membranes in normal non-scrofulous beings. Experiments, clinical observations, and autopsies sustain this fact. At the same time, it appears that inflammatory processes affecting parts of the body other than serous surfaces do not lead to tuberculosis in non-scrofulous subjects. I will recall here that the anterior chamber of the eye, which is occassionally used as a point for inoculation with tubercular virus, is also a serous sac. Of the same character are the synovial membranes and the choroid coat, of which ophthalmoscopic examination reveals tubercles so beautifully in cases of miliary tuberculosis [1]).

There are cases on record of traumatic injuries of joints and of the eyeball in non-scrofulous persons, in which general miliary tuberculosis was a consequence.

It is possible, also, that croupous pneumonia may lead to pulmonary phthisis in the non-scrofulous, on the ground that the epithelium lining the air-vesicles approaches very closely in histological character the lining of the serous membranes, — in fact, is considered by some to be endothelial. The inflammatory exudate of croupous pneumonia is fibrinous, as it is in inflammation of serous membranes. This peculiarity may also explain Tappeiner's alleged success in producing pulmonary tuberculosis in dogs (animals not predisposed to it) by making them inhale phthisical sputa distributed by a spray-producer.

First Litten [2]), clinician to the Charité in Berlin, and subsequently

---

[1]) I doubt if practitioners avail themselves sufficiently of the ophthalmoscope in the physical diagnosis of tuberculosis.

[2]) M. Litten, Sammlung Klin. Vorträge, No. 119. Ueber acute Miliartuberculose, 1877. For further references see Wiener Med. Presse, No. 36, 1882; Charité

other clinicians and pathologists, called attention to the importan fact that true miliary tuberculosis may be caused directly by acute pleurisy and peritonitis in persons not predisposed to phthisis, and without any cheesy masses being found in any part of the body. This is alleged to be the case especially when there is a rapid reabsorption of the exudates formed in this lesion. Again, it is a wellknown fact — any text-book of pathological anatomy gives it — that inflammatory products in serous membranes give rise occasionally to peculiar nodular formations, the so-called pseudo-tubercles. The distinction of these from true tubercle is not as easily made as some allege, and it is certain that to do it, in addition to a profound knowledge of mycology, such as Koch unquestionably possesses, requires a considerable experience in pathological histology. Moreover, it is also well established that primary true tubercle occurs in the organized inflammatory products of serous membranes.

This is eminently correct. I have been fortunate enough to examine on the autopsy-table, and to submit to thorough microscopic examination, several cases in which primary tuberculosis was found profusely in all the serous membranes and in the organized products, adhesive bands, etc., formed upon them. There was perfect absence of pulmonary phthisis or any cheesy matter elsewhere; the lymphatic glands were also normal. In two other cases I observed general miliary tuberculosis, including the lungs, beyond all doubt secondary to tubercular peritonitis, and with no cheesy matter anywhere. There was no phthisical history in either case. The tubercles met with in these cases were in microscopic appearance identical with those of ordinary scrofulous cases, only fibroid change was more common in them than in tubercles originating in scrofulous persons. I will detail these cases upon another occasion.

Some interesting thoughts suggest themselves as to how the tubercular disease here originates. Litten (*loc. cit.*) lays stress upon the rapid reabsorption of the exudate, and suggests the carrying of infecting particles from the latter into the blood, as a probable cause.

Annalen, Vol. VII., Berlin; Krankheiten der Respirations-Organe, in Virchow's Handb. der Spec. Path. und Therap., Vol. I.; Virchow, Geschwülste, Vol. II, p. 725 etc.

I think this quite plausible, but would rather suspect here a blocking up of the lymph-spaces of the connective tissue by the fibrin molecular débris suspended in the serum which is being reabsorbed. I think that in this way the anatomical characteristics of a scrofulous tissue become artificially established. If such is the case, then it is evident that a subsequent inflammation must of necessity lead to tubercular disease. I suggest this, however, on mere hypothetical grounds, not having made any thorough observations in this direction.

The before-mentioned pseudo-tubercles, originating in the earlier stages of inflammation of serous membranes, vary in histological character from mere collections of lymph-cells held together by some fibrinous coagula, to firm, organized nodules, not distinguishable from true tubercles. These usually do lead to true tubercles. To produce them artificially in the peritoneum is a very simple experiment. Dr. O. C. Robinson did it under my eyes, by introducing simple foreign bodies into the cavity, and succeeding in three out of five or six experiments. I tried the same experiment in four dogs last summer, using chemically clean powdered glass, with one successful and exceedingly beautiful result. Koch has unquestionably produced tuberculosis in the peritoneum of his cats and dogs. Whether they were false or true tubercles, however, we must leave undecided: of course they all contained bacilli, as the latter were introduced into the peritoneal cavity, and, acting as foreign bodies, excited the inflammation with its natural termination in serous membranes. From what I have detailed above, one of these natural terminations is tubercular disease, so that the specific action of the bacilli is not required, even in the non-scrofulous dog. Koch could just a well have used some sand for inoculation, and saved his valuable cultures of the Bacillus tuberculosis for inoculation into some other parts of the bodies of the non-scrofulous dogs, cats, rats, etc.

Why did Dr. Koch inoculate the latternamed animals only in the peritoneum and anterior chamber of the eye, while scrofulous animals (rabbits and guinea-pigs) he inoculated indiscriminately in any part of the body? This is a mystery. Let us try to solve it.

I wish to mention some of our experiments in connection with tuberculosis.

The experiments on diphtheria of Prof. H. C. Wood and myself [1]) have shown that those rabbits which did not succumb to the disease within a few days nearly all died of tuberculosis in the lapse of four to six weeks or more. In order to see whether the diphtheritic material acted specifically in the production of tubercle, or whether the latter was merely the result of the inflammatory process, we experimented by inoculating rabbits with non-tubercular and perfectly innocuous foreign material, such as pieces of glass, metal, wood, etc. The result was, in the majority of cases, cheesy, suppurating masses at the seat of inoculation, followed in the course of a month or more by death from tuberculosis.

To-day, I can safely testify that Dr. Wood and myself [1]) have seen die of tubercular disease proper, more than one hundred rabbits out of five or six hundred operated upon, without a single one of these animals having been knowingly inoculated with tubercular matter of any kind, and without any intention on our part to study tuberculosis in them. All rabbits and guinea-pigs subjected to injury in any part of their bodies in the various experiments, and surviving the immediate or acute effects of the latter, had, with only a few exceptions, but one fate, — viz., to die of tuberculosis, provided they lived long enough after a traumatic interference to develop the lesion in question.

These facts were also particularly well brought forward by the results of a carefully conducted series of one hundred special experiments on tuberculosis, executed by Dr. O. C. Robinson, in the Pathological Laboratory of the University of Pennsylvania [2]).

In non-scrofulous animals, viz., other than rabbits and guinea-pigs, neither Robinson, nor Wood and myself, nor any other experimenter, ever succeded in producing tuberculosis by inoculation, unless done into peritoneum or anterior chamber of the eye. No one, including Koch, ever produced tuberculosis, in animals not predisposed to it, by inoculation into the skin, for instance. Koch's records of his own experiments prove this, and show that whenever he desired to

---

[1]) Research on Diphtheria for the National Board of Health, 1880, Supplement No. 7. See also our Reports for 1881 and 1882.

[2]) Experimental Research on Tuberculosis. See abstract in Philadelphia Medical Times, Vol. XII. p. 130.

produce tuberculosis in the rabbit or guinea-pig by means of his bacillus, he inoculated indiscriminately into any part of the body, but if he wanted to demonstrate the effects of his parasite in the non-scrofulous animals, he promptly inoculated into the anterior chamber of the eye, or preferably into the peritoneum. After what has been explained in connection with inflammation in serous membranes, it is evident that these experiments do not prove that the bacillus is the cause of tuberculosis.

In a future communication I will dwell more upon the experimental induction of tuberculosis and on the histology and distribution of tubercular products. Before concluding, however, my present remarks on this point, I would like to refer to some errors into which not well-informed or too exacting experimenters and observers are liable to fall. The chief of these is that some consider nothing as tubercle which does not impress the eye as distinct nodules. Here I desire to recall that miliary aggregations are but secondary products. All primary tubercular products are simple infiltrations of lymphoid cells, like those of any inflammatory process, only that they permanently fill the lymph-spaces, making usually undue pressure upon the blood-vessels, and obliterating the latter. By the unaided eye, or with but low magnifying power, nothing abnormal is noticed, except, perhaps, as in the lungs, some relatively irregular thickenings of the septa or the alveolar walls. In primary tuberculosis there are only in exceptional cases more extensive circumscribed aggregations of lymphoid cells, approaching miliary nodules. Still, this infiltration of cells is sufficient to occlude blood-vessels by pressure, inducing ultimately retrograde changes of the tubercular products, cheesy degeneration of the latter, including the tissue they invade, and, finally, loss of substance.

It is this absence of distinct miliary *nodules* which has led to the belief that phthisis might exist without tuberculosis. Giant cells are also no criterion for tuberculous tissues.

Another source of error lies frequently in the interpretation of experiments. An animal may die too soon, from septicaemia or other acute effects, and in such case it will be alleged that a given interference did not produce tubercular disease; or an animal may not

die at all; this especially occurs when the tubercular products remain local, *e. g.*, as an encapsulated cheesy mass. Local circumscribed tuberculosis of some of the less important parts of the body in man is also known to be harmless.

Again, as detailed before, the results of the experiments depend greatly upon the species of animals used, their age and state of health, and the part of body operated upon.

The supreme question before the medical world is now, whether the disease under consideration is really infectious. The natural history of tuberculosis, just narrated, is surely against the existence of a special poison such as now offered again by Koch. It is clearly proved that no infective agent is required to produce tuberculosis. It is possible that Koch's Bacillus tuberculosis in itself is capable of inducing the disease. There are at present no positive proofs either for or against it.

The evidence of those who have had a large experience with consumptive patients is in perfect opposition to the infective theory of phthisis. This, I think, is of more importance than experiments on the lower animals. The alleged fact that occasionally the healthy wife of a consumptive husband acquires phthisis (or the reverse), after prolonged cohabitation, can reasonably be explained by the presumption of an acquired scrofulosis from physical effects, misery of life, loss of sleep, etc.

Dr. Vincent Edwards, of the Brompton Hospital for Consumptives, testifies that during his seventeen years' experience and observations upon many thousand patients he has never observed a case of infection directly or indirectly. None of his nurses ever contracted the disease.

The belief that milk or meat from tuberculous animals produces consumption when used as food is also not warranted by scientific observation, nor is it based upon facts.

The natural history of tubercular disease and the laws of pathological physiology are against the presumption of a parasitic origin of phthisis.

We can certainly not have parasites more pernicious than the living cells of our own body prove to be in the case of tuberculosis.

Our own cells (lymphoid cells) become dislodged from their natural location and move into other regions of the tissues, where they are not wanted, and where they do harm to the tissue they invade and still more to themselves. They, however, continue to move through the body (as it seems, mainly by means of the perivascular spaces, the lymph-spaces proper being blocked up), everywhere leaving on their way small colonies of breeding cells which block up vital channels. These colonies of cells do not find enough nourishment in the new locations, and hence remain usually limited in size. Now the cells move closer together, forming nodes, to feed upon one another, and finally die and poison their host with the effete products of their bodies (cheesy degeneration).

The ubiquitous bacteria, which (the bacillus included) linger around in countless number upon all surfaces without the least harm to a normal individual, easily penetrate a diseased tissue and make it a nidus for their growth. Young unripe cells created by morbid processes, frequently giant cells, which under favourable conditions would have been transformed into a harmless connective tissue, from want of proper nutrition undergo retrograde change, and thus fall a prey to bacteria. While normal cells cannot be affected by bacteria (except by the anthrax bacillus, perhaps), morbid cells do form (as I have myself seen) a good culture-medium for large crops of bacteria. Various kinds of bacteria (micrococci, rod-bacteria, bacilli, and vibrios or their spores) are present together in varying proportions everywhere. Different culture-media favour, however, the development of different kinds of bacteria: so all those new formations liable to cheesy change favour the predominant growth of *bacilli*. Here belong tubercle, leprosy, glanders, lupus, typhoid infiltrations, syphilis, swine plague, and anthrax. Micrococci prefer the living blood and its white corpuscles as a medium for luxuriant development, if they succeed in getting access to it. The exanthemata, the fatal forms of diphtheria and erysipelas, and the ordinary kinds of septicaemia belong here. We cannot confirm, so far, that there is any difference between the micrococci of these last-named diseases, nor is it probable that a difference exists.

Koch has discovered that tubercle-tissue is always infested by bacilli, and this is correct; but this tubercle-tissue is not created on

account of, or caused by, the bacilli; it is seen originating and developing without the bacilli. These organisms invade the tissue in question subsequent to its formation, and solely because it is a culture-medium favouring their predominant development.

To consider, as Koch does, giant-cells as mere special capsules of the bacilli is a mistake not warranted by anything.

As soon as tubercle-tissue undergoes complete cheesy degeneration and softening, the bacilli — Koch acknowledges this also — disappear from that locality nearly altogether, because no food is left and because the fat resulting in that process acts deleteriously upon them. This is also against the etiological relation of the bacilli with tuberculosis. In examining the sputa of a number of undoubted cases of pulmonary phthisis from the Philadelphia Hospital, I was unable to detect the bacillus in a certain number, and these were usually cases where cheesy degeneration had made great progress, as indicated by great loss of substance. This also would seem to show that advanced cheesy degeneration does not favour the development of the bacillus, and that the latter cannot serve as a point in diagnosis by the sputa.

Koch further claims that the Bacillus tuberculosis differs from other bacilli morphologically, and in its behaviour to staining fluids. We cannot confirm this. My assistant, Mr. Bodamer, and myself, after prolonged study with instruments as good as those of Koch, and after using all known methods of staining, have failed so far to see any special features in the bacillus in question which would make it distinct from other bacilli.

If Koch's bacillus even were possessed of distinct morphological features, it would not materially help to make it a specific organism.

Prof Wood and myself made the observation that bacteria may acquire special morphological and physiological features in culture; excluding fully the possibility of Koch's „*Verunreinigungen*". Moreover, we have seen micrococci increase in size under certain conditions of culture. This is more interesting, as Prof Rothrock, of the University, made the suggestive observation that lower fungi or algae, under culture, perhaps from pathological conditions of their own, may undergo decided, perhaps permanent modification in their anatomy.

It appears to me, however, that the bacillus may still play a very

important rôle in phthisis, — viz., perhaps conditions the fatal issue of the disease. Bacteria appear to effect the complete destruction of diseased tissues which, without being infested by them, would recover to a normal state or transform into a harmless tissue (fibroid tubercle). Tissue-destruction seems to stand in direct proportion to the quantity of these organisms, which thus regulate the prognosis.

The study of bacteria as *causa mortis* is by no means less important than that as *causa* or *materia morbis*.

In the present communication I have given the mere outlines of the natural history of tuberculosis. I reserve it for future communications to give the details of the various parts of this research. The next paper will embrace a detailed account of the structure of scrofulous tissues, with appropriate illustrations, so as to facilitate to others the perusal of my work.

(Aus d. histolog. Laborat. der Universität zu Kasan.)

Ueber die Retina des Menschen[1])

von

Dr. med. **Alexander Dogiel.**

Hierzu Taf. VI u. VII.

Gegenwärtig wird fast von allen Histologen die Ansicht vertreten, dass in der Retina des Menschen die peripherischen Fortsätze der dem Ganglion retinae zugehörenden bipolaren Nervenzellen mit den Elementen der Stäbchenschicht, d. h. mit den Sehzellen W. Müller's im Zusammenhange stehen. Ueber die Art und Weise dagegen, wie dieser Zusammenhang swischen den genannten Elementen zu stande kommt, sind bis jetzt die Meinungen geteilt.

M. Schultze[2]) nahm an, dass die kegelförmigen Anschwellungen, in welche die Stäbchen- und Zapfen-Fasern (Füsse der Sehzellen) übergehen, in ein Bündel feinster Fibrillen zerfallen. Weiterhin sprach er die Vermutung aus, dass diese Fibrillen mit den peripherischen Fortsätzen der bipolaren Nervenzellen in Zusammenhange stehen müssten, obgleich er selbst letzteren nicht gesehen hatte.

Schwalbe[3]) sagt, dass vom Basisrande der Zapfenkegel feinste Fäden ausgehen, welche in die Schicht der Nervenansätze (äussere Körnerschicht) vordringen und sich hier, wahrscheinlich, mit den fein-

---

[1]) Bei der Redaction eingegangen am 20. Februar 1884.

[2]) Stricker's Handbuch, p. 993—994. 1871.

[3]) Handb. der gesammt. Augenheilkunde v. Graefe u. Sämisch. 1874 p. 391, 422, 447. — Lehrb. d. Anatom. der Sinnesorgane. I. Liefer. p. 108. 1883.



sten Nervenfäden vereinigen, welche durch Teilung der peripherischen Fortsätze der bipolaren Nervenzellen hervorgegangen sind.

Merkel [1]) sah zuerst den Zusammenhang der peripherischen Fortsätze der bipolaren Nervenzellen mit den Zapfen und beschrieb denselben genauer. Nach der Meinung dieses Autors erreichen die peripherischen Fortsätze eines Teiles der bipolaren Nervenzellen die Schicht der Nervenansätze und durchsetzen, ohne sich zu teilen, die genannte Schicht; an die äussere Oberfläche dieser letzteren gelangt, gehen die sogenannten Fortsätze in kleine Anschwellungen über, welche letzteren direct in die Anschwellungen der Zapfenfasern übergehen.

Ausser den soeben beschriebenen bipolaren Nervenzellen, deren peripherische Fortsätze sich nicht teilen, giebt es, nach Merkel, auch noch bipolare Zellen, deren peripherische Fortsätze Teilungen aufweisen. Die hieraus entstandenen Teilungsfäden stehen, aller Wahrscheinlichkeit nach, mit den Stäbchenfasern (Füssen) in Zusammenhang. Indessen wollte es dem genannten Autor nicht glücken, diesen Zusammenhang wirklich nachzuweisen.

Ferner nimmt Merkel an, dass die mit ungeteilten peripherischen Fortsätzen versehenen bipolaren Zellen (Zapfenkorn) näher zur Schicht des Neurospongium (innerer Körnerschicht) gelegen sind, die Zellen dagegen, deren Fortsätze sich teilen (Stäbchenkorn), näher zur Schicht der Nervenansätze liegen.

Kuhnt [2]) beobachtete gleichzeitig mit Merkel den Zusammenhang zwischen den peripherischen Fortsätzen der bipolaren Zellen und den Zapfen; doch weicht er wie Schwalbe [3]) darin von Merkel ab, dass er das Vorhandensein von zweierlei Arten bipolarer Nervenzellen, d. h. von Zellen, die ausschliesslich mit den Stäbchen und andrerseits von solchen, welche speciell mit den Zapfen sich vereinigen, nicht zugiebt. Er konnte sogar constatieren, dass die peripherischen Fortsätze der sogen. Zapfenkerne sich teilen und den einen der aus einer solchen

---

[1]) Archiv für Ophtalmologie, Bd. XXII. p. 1—25. 1876. — Klinische Monatsblätter f. Augenheilkunde. p. 205—226. 1877.

[2]) Bericht über die zehnte Versammlung der ophtalmologischen Gesellschaft. Heidelberg. p. 80—81. 1877.

[3]) Lehrbuch d. Anatomie der Sinnesorgane, p. 102.

Teilung hervorgegangenen Fäden sah er mit einem Stäbchen direct zusammenhängen.

Endlich sah Gunn [1]), ähnlich wie Kuhnt, an Schnittpräparaten (?) der in Osmiumsäure und darauf in Alkohol gehärteten Retina, dass von einer Ecke der Zapfenanschwellung (dem Bulbus) bald ein einzelner Faden, bald deren zwei hervorgehen, welche letzteren sich mit dem peripherischen Fortsatze der bipolaren Zelle vereinigen.

Somit ersehen wir, dass Merkel's Beobachtung betreffs der Existenz von zweierlei Arten bipolarer Nervenzellen, nämlich von Zellen, die zur Vereinigung mit den Zapfen und von solchen, die zur Vereinigung mit den Stäbchen bestimmt sind, bis jetzt vereinzelt dasteht; denn die Untersuchungen von Schwalbe, Kuhnt und zum Teil auch die von Gunn weisen im Gegenteil darauf hin, dass die peripherischen Fortsätze aller bipolaren Nervenzellen sich teilen.

In Erwägung der oben dargelegten, einander widersprechenden Angaben über das Verhältnis der Sehzellen zu den bipolaren Nervenzellen und in Anbetracht meiner Beobachtungen an den Ganoiden [2]), entschloss ich mich, das fragliche Verhalten an der menschlichen Retina zu prüfen. Doch war ich, in Ermangelung geeigneten Materiales, bisher nicht im stande, eigene Untersuchungen darüber anzustellen.

Gegenwärtig bot sich mir, durch die Güte des Hrn. Prof. Adamük, die Möglichkeit, zwei durchaus frische, noch lebenswarme menschliche Augäpfel zu bekommen, deren Retina mir das für die vorliegenden Untersuchungen nötige Material lieferte.

Ehe ich die Beschreibung der Ergebnisse meiner an der menschlichen Retina angestellten Untersuchungen beginne, muss ich zuvor folgendes bemerken: in der vorliegenden Arbeit lag es mir ob, gewisse Data betreff der Structur der Sehzellenschicht, der Schicht der Nervenansätze und der des Ganglion retinae näher zu erforschen; hauptsächlich jedoch war mein Augenmerk darauf gerichtet, über das Verhältnis klar zu werden, welches zwischen den Sehzellen und den peripherischen Fortsätzen der bipolaren Nervenzellen besteht. Es

[1]) Contribution to the Minute Anatomy of the Human Retina. The Journal of Anatomy and Physiology. Vol. XI. p. 357—359. 1877.

[2]) Die Retina der Ganoiden. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. XXII. 1883.



scheint mir zweckgemäss, die Beschreibung mit dem Ganglion retinae zu beginnen und darauf, von innen nach aussen vorschreitend, die Structur der anderen Schichten der Retina in bezug auf einige Details näher zu betrachten.

Schon seit v. Vintschgau und H. Müller ist es bekannt, dass an der Bildung des Ganglion retinae beim Menschen dreierlei Arten zelliger Elemente (innere Körner) teilnehmen: die bipolaren Nervenzellen, die Kerne der Radialfasern und schliesslich noch Zellen, die sich durch ihre beträchtlichere Grösse unterscheiden und die der äusseren Fläche der Neurospongium-Schicht anliegen; diese letzteren sind von W. Müller unter dem Namen der „Spongioblasten" beschrieben worden (cellules unipolaires, Ranvier). Ausser den eben genannten drei Arten, unterscheidet W. Krause [1]) in der Schicht des Ganglion retinae noch solche Zellen, welche am meisten nach aussen liegen und mit ihrem äusseren Teile in die Lücken der Membrana fenestrata vorragen. Diese Zellen entsenden, nach W. Krause, nur einen centralen Fortsatz und ihre Grösse übertrifft einigermaassen die der eigentlichen bipolaren Zellen.

Auf Grund meiner eigenen Untersuchungen gelangte ich zu dem Schlusse, dass, abgesehen von den Kernen der Radialfasern, dreierlei Arten zelliger Elemente als Bestandteile des ganglion retinae des Menschen auftreten. Diese Elemente sind von innen nach aussen folgendermaassen angeordnet: a) die Schicht der Spongioblasten, b) die Schicht der bipolaren Nervenzellen und endlich c) die der multipolaren Zellen.

a) Die Schicht der Spongioblasten besteht aus einer Reihe von Zellen, welche der äusseren Fläche des Neurospongium unmittelbar anliegen (Taf. VI, Fig. 1, 2 u. 3, *a*). Die Zellen, welche die genannte Schicht bilden, liegen nicht dicht an einander, in ununterbrochener Reihe, sondern sie sind von einander durch eine oder mehrere bipolare Zellen oder durch die Kerne der Radialfasern getrennt.

Die Grösse der uns beschäftigenden Zellen ist weit beträchtlicher

---

[1]) Allgemeine u. mikroskop. Anatomie. p. 163. 1876. — Die Membrana fenestrata der Retina. p. 42. 1868.

als die der bipolaren Nervenzellen und der Inhalt der ersteren besteht aus einer ziemlich grobkörnigen Substanz, in welcher ein grosser, runder oder ovaler Kern mit 1 oder 2 grossen Kernkörperchen enthalten ist. Der Kern erscheint, nach Behandlung der Retina mit Osmiumsäure, entweder ganz homogen oder leicht feinkörnig; er füllt den grössten Teil der Zelle aus und ist entweder in der Mitte oder näher zur äusseren oder inneren Peripherie der Zelle gelegen. Mithin ist der Kern von einer verhältnismässig spärlichen Menge von Zellsubstanz umgeben.

Die Form der Zellen ist abgerundet; eine jede Zelle entsendet, soweit ich bemerken konnte, entweder einen einzigen oder zwei, ziemlich dicke Fortsätze, welche in die Schicht des Neurospongium dringen und hier manchmal eine geringe Strecke weit verfolgt werden können (Fig. 3, *a*). Nach ihrer Isolation bieten die Spongioblasten-Zellen eine grosse Aehnlichkeit mit Ganglienzellen dar.

Zwischen den eben beschriebenen Zellen finden wir, wie bereits bemerkt wurde, entweder die am meisten nach innen liegenden bipolaren Zellen oder die Kerne der Radialfasern; diese Kerne nehmen grösstenteils denjenigen Teil der Radialfasern ein, welcher der Neurospongiumschicht näher liegt. Besonders gilt dies für die centralen Teile der Retina. In den der Peripherie näher liegenden Teilen der Membran, in welchen das Ganglion retinae aus wenigen (2 bis 3) Reihen von Zellen besteht, liegen die Kerne der Radialfasern in der Mitte zwischen dem Neurospongium und der Schicht der Nervenansätze.

b) Die Schicht der bipolaren Nervenzellen, welche das eigentliche Ganglion retinae bildet, grenzt nach innen an die Schicht der Spongioblasten, nach aussen dagegen an die Schicht der multipolaren Zellen (Fig. 1 u. 2, *b*). Eine jede bipolare Nervenzelle besteht, wie dies bereits M. Schultze, Schwalbe u. a. eingehend beschrieben haben, aus einem ovalen oder rundlichen Kerne, an dessen beiden Polen eine spärliche Menge Zellsubstanz sich angesammelt hat (Fig. 4, *a*, *b*, *c* ...).

Gewöhnlich ist an dem inneren Kernpole die Zellsubstanz in etwas geringerer Menge vorhanden, als an dem entgegengesetzten, d. h. am äusseren Pole. Manchmal jedoch lagert sich die Zellsubstanz fast

gleichmässig um den Kern und in solchen Fällen haben die bipolaren Zellen ganz das Aussehen kleiner Ganglienzellen (Fig. 4, *x*).

Die Substanz, aus welcher der Zellkern besteht, erscheint feinkörnig und enthält eines oder mehrere kleine Kernkörperchen; die Substanz der Zelle selbst erscheint hingegen mehr grobkörnig.

Jede Zelle sendet Fortsätze nach zwei Richtungen: nach aussen (den peripherischen) und nach innen (den centralen Fortsatz). Der centrale Fortsatz entspringt grösstenteils von dem inneren Pole der Zelle und verläuft in gerader Richtung zur Schicht des Neurospongium; er hat eine sehr unbedeutende Dicke, ist ziemlich stark glänzend und nicht selten mit varicösen Anschwellungen besetzt. An Isolationspräparaten ist leicht zu ersehen, dass die centralen Fortsätze, welche in die Schicht des Neurospongium dringen (Fig. 2, *b*, Fig. 4, *a*), mit den feinen varicösen Fäden durchaus identisch sind, welche die Schicht der Nervenfasern bilden. Die Länge des centralen Fortsatzes ist von der Lage der Zelle selbst abhängig: je näher nämlich die Zelle des Ganglion retinae zur Schicht der Nervenansätze liegt, desto beträchtlicher ist die Länge des centralen Fortsatzes und umgekehrt. In einigen Fällen, wie wir weiter unten sehen werden, entspringt ein peripherischer Fortsatz gleichfalls von dem inneren Pole der Zelle (Fig. 4, *h*, *a*), und solchenfalls nimmt der centrale Fortsatz seinen Ursprung von dem Anfangsteile des ersteren.

Die um den äusseren Pol des Kernes gelagerte Zellsubstanz setzt sich in einen ziemlich dicken peripherischen Ausläufer fort, der stets nach aussen, d. h. zur Schicht der Nervenansätze geht. Was die Länge der peripherischen Fortsätze betrifft, so ist dieselbe sehr verschieden, je nach der Region der Netzhaut, aus welcher die bipolare Zelle entnommen ist und je nach dem Abstande der Zelle von der Schicht der Nervenansätze. In den mehr peripherischen Teilen der Retina und in der Ora serrata, wo die Schicht des Ganglion retinae aus 2 oder höchstens 3 Reihen bipolarer Zellen besteht, sind die peripherischen Fortsätze der letzteren am kürzesten; in den centralen Teilen der Retina dagegen und hauptsächlich in der Gegend der Macula lutea, wo die Schicht des Ganglion retinae die grösste Dicke erreicht und aus einer grösseren Zahl von Zellenreihen besteht — sind die peripherischen Fortsätze am längsten (Fig. 4, *d*, *r*, *x*, *y*, *k*). Ferner hängt,

wie gesagt, die Länge der peripherischen Fortsätze von der Entfernung ab, in welcher die Zellen von der Schicht der Nervenansätze liegen: je näher nämlich zu der genannten Schicht die Zelle liegt, desto kürzer ist ihr peripherischer Fortsatz und umgekehrt; diejenigen Zellen, welche der äusseren Fläche des Neurospongium fast dicht anliegen, besitzen die längsten peripherischen Fortsätze.

Was die Dicke der peripherischen Fortsätze anlangt, so steht dieselbe, soweit ich bemerken konnte, keineswegs im umgekehrt-proportionalen Verhältnisse zu deren Länge; neben sehr langen und dünnen treffen wir auf gleich lange, aber dicke Fortsätze; und selbst unter denjenigen peripherischen Fortsätzen, welche von den am meisten nach innen liegenden bipolaren Nervenzellen entspringen, findet man mitunter solche von sehr beträchtlicher Dicke.

In der Macula lutea sind die peripherischen Fortsätze aller bipolaren Zellen überhaupt, wie es scheint, etwas dünner als in den übrigen Teilen der Retina. An den mit Osmiumsäure behandelten Präparaten kann man fast an jedem peripherischen Fortsatze eine ziemlich deutlich ausgesprochene Längsstreifung wahrnehmen, welche an den dickeren Fortsätzen besonders scharf hervortritt.

Wenn wir also einerseits die Lage der bipolaren Zellen des Ganglion retinae, andrerseits die Länge ihrer Fortsätze berücksichtigen, so können wir, wie dies bereits Merkel und Kuhnt erwähnten, Zellen unterscheiden, welche der Schicht der Nervenansätze fast anliegen und solche, die näher zum Neurospongium gelegen sind.

Die Mehrzahl der Zellen des Ganglion retinae sendet gewöhnlich nur einen einzelnen peripherischen Fortsatz ab, welcher, ohne sich zu teilen, in geradem oder nur wenig schrägem Verlaufe die Schicht der Nervenansätze erreicht.

Indessen sind unter den der Neurospongium-Schicht näher liegenden Zellen auch solche anzutreffen, die an ihrer äusseren Peripherie 2 bis 3, direct dem Zellkörper entstammende Fortsätze besitzen (Taf. VI, Fig. 4, *l*, *l'*, *m*; Taf. VII, Fig. 16). Die letzteren sind entweder von gleicher Dicke, oder der eine von ihnen ist dicker, der andere dünner. In den meisten Fällen verlaufen auch die eben beschriebenen Fortsätze ungeteilt bis hart an die Schicht der Nervenansätze.

Mitunter treffen wir Zellen (Fig. 4, *h*), die, abgesehen von dem

an ihrem äusseren Pole entspringenden peripherischen Fortsatze, noch einen zweiten aufweisen, welcher zwar von dem inneren Pole der Zelle entspringt, darauf jedoch bogenförmig umbiegt und gleichfalls zur Schicht der Nervenansätze verläuft. An solchen Zellen beginnt gewöhnlich der innere Fortsatz von der Basis des letztbeschriebenen peripherischen Fortsatzes.

Was die Zellen anlangt, welche nahe der Schicht der Nervenansätze liegen, so senden dieselben entweder einen einzelnen, dicken und kurzen peripherischen Fortsatz ab, oder es entspringen deren mehrere an der äusseren Peripherie der Zelle selbst; diese Fortsätze erreichen sämtlich die Innenfläche der Schicht der Nervenansätze.

Es finden sich also in der Schicht des Ganglion retinae, abgesehen von den bipolaren, auch multipolare, mit mehreren peripherischen und einem centralen Fortsatze versehene Zellen.

Die peripherischen Fortsätze der in dem Ganglion retinae enthaltenen Nervenzellen erreichen, wie wir gesehen haben, sämtlich die Innenfläche der Schicht der Nervenansätze; doch ist das weitere Verhältnis der Fortsätze zu der genannten Schicht ein verschiedenes. Einige derselben — und zwar gilt dies besonders für die Fortsätze der am meisten nach innen liegenden bipolaren Zellen — teilen sich, an der Schicht der Nervenansätze angelangt, entweder unter spitzem oder unter stumpfem Winkel in 2—3—4 Aestchen (Fig. 2, *b*; Fig. 4, *a*, *s*, *b*, *n*, *p*, *q*, *f*; Fig. 6). Das eine, dickere dieser Aestchen durchsetzt die eben genannte Schicht in senkrechter oder etwas schräger Richtung und geht in ein körniges Klümpchen über, welches der Anschwellung des Füsschens einer breiten Sehzelle (Zapfen-Anschwellung) anliegt (vgl. weiter unten). Die übrigen Fortsätze betreffend, so dringen dieselben gleichfalls in die Schicht der Nervenansätze ein und verlaufen in derselben, der Oberfläche parallel; während dieses Verlaufes entsenden sie zahlreiche feine, varicöse Fäden; letztere gehen, wie wir weiter unten sehen werden, in die körnigen Klümpchen über, welche der Basis der Anschwellungen der Stäbchenfüsse (Füsse der schmalen Sehzellen) anliegen (Fig. 4, *e*; Fig. 7).

Indes weisen die Isolationspräparate mitunter auch solche bipolare Zellen auf, deren peripherische Fortsätze, wie es scheint, sich nicht teilen, sondern direct die Schicht der Nervenansätze durchsetzen

und in ein körniges Klümpchen übergehen, welches der Basis eines Zapfenfüsschens anliegt. Solche bipolare Zellen mit unverästelten Fortsätzen finden sich häufiger in der Macula lutea, als in den übrigen Teilen der Netzhaut (Fig. 8).

Ferner sehen wir oftmals den peripherischen Fortsatz einer bipolaren Zelle scheinbar direct in einen Zapfen übergehen; ändern wir aber die Lage der Zelle durch leichten Druck auf das Präparat, so ist leicht zu ersehen, dass nahe der Anschwellung des Zapfenfusses von dem peripherischen Fortsatze ein feines Aestchen abgeht, welches bogenförmig umbiegt und dann in horizontaler Richtung weiterzieht (Fig. 9).

(Schluss folgt).

Untersuchungsmethoden

von

W. Krause.

I. Retina.

Um nachzuweisen, dass die Membrana fenestrata (Zwischenkörnerschicht von H. Müller, äussere granulierte Schicht, äussere reticuläre Schicht von Schwalbe und Gegenbaur) aus sternförmigen, anastomosierenden, abgeplatteten Zellen besteht, sind Flächenschnitte der Retina unerlässlich. Man kann sie einfach an gehärteten und gefrorenen Präparaten mit dem Rasiermesser herstellen und früher [1]) war man auf diese Methode beschränkt.

Heute kann man sich die Sache bequemer machen. Die Retina wird in Ueberosmiumsäure oder Müller'scher Flüssigkeit und dann in Alkohol oder nur in letzterem gehärtet, mit neutralem Karmin, Haematoxylin, Eosin, Säurefuchsin oder dergl. gefärbt. Dann Behandlung mit Alkohol, Chloroform (oder statt dessen mit Terpenthinöl, am besten mit Nelkenöl), Einbetten in Paraffin mit Vaselin. Die Paraffinstücke werden mit dem Mikrotom geschnitten; Auswaschen mit Benzol und Einkitten in Dammar [2]) beschliessen die Reihe der Manipulationen.

Zur Conservierung der Retinabestandteile ist ganz besonders mehrtägiges Einlegen in 10procentige wässerige Lösung von *Chloralhydrat* zu empfehlen. Sie übertrifft in mancher Hinsicht die Ueberosmiumsäure.

Besonders geeignet ist sie für Conservierung der Aussenglieder,

---

[1]) W. Krause, die Membrana fenestrata der Retina. 1868. S. 5.

[2]) Vergl. W. Krause, Allgemeine und mikroskopische Anatomie. (Bd. I.) Nachträge, 1881. S. 10.

Isolierung der Radialfasern und Ganglienzellenfortsätze, Darstellung der netzförmigen Structur der Stäbchen- und Zapfen-Ellipsoide, der Kernkörperchen in den sonst quergestreiften Stäbchenkörnern u. s. w.

Ammoniummolybdänat. Vor mehr als zehn Jahren war das Jodserum ein allgemein beliebtes Macerationsmittel. Ursprünglich sollte es die mit Jod versetzte weingelbe Amniosflüssigkeit (Fruchtwasser) von Wiederkäuern sein. Da letztere Flüssigkeit nicht jedem jederzeit zugänglich ist, so wurde ein Gemisch von Hühnereiweiss, Kochsalz, Jod und Wasser dafür substituiert, ohne dass man jemals erfuhr, ob der Untersucher natürliches oder künstliches Jodserum verwendet hatte. Das Gemisch enthält je nach der Bereitung mehr oder weniger Eiweiss, Jod, Jodwasserstoffsäure in Lösung und bietet einen günstigen Boden für Bacteriencolonieen.

Um ein in seiner Beschaffenheit so wechselndes Gemenge zu vermeiden, empfahl ich [1]) zur Untersuchung der Speicheldrüsen als Macerations- oder Zusatzflüssigkeit statt des früher von mir [2]) gebrauchten Ammoniumwolframates 5procentiges Ammoniummolybdänat, welches die zartesten Formelemente (Flimmerbewegung, Ganglienzellen, Doppelzapfen des Frosches, motorische Endplatten u. s. w.) im frischen Zustande vortrefflich zur Anschauung bringt, später auch von La Valette St. George bei seinen berühmten Studien über Spermatogenese gebraucht worden ist. Andererseits sind sonderbare Misverständnisse entstanden. Weil manches Zellprotoplasma darin einen Ton annimmt, z. B. die Endpartieen der Speichelgänge sich darin intensiver [3]) färben, als das Epithel der Acini, so haben einige geglaubt, das Ammoniummolybdänat solle überhaupt zum Färben dienen. Man hat sogar auf dem Wege der Reduction durch Eisen und Chlorwasserstoffsäure eine tiefdunkle, diffuse, daher natürlich unbrauchbare Färbung der Centralorgane erzielt. Nach anderen Autoren scheint die Flüssigkeit in's Gebiet der Sage zu gehören. — Sie bietet den Vorteil, dass sie schwach lichtbrechend, unveränderlich und von constant bleibender Concentration sich erweist.

---

[1]) Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1870. S. 12.

[2]) Die Membrana fenestrata der Retina. 1868. S. 44.

[3]) W. Krause, Archiv für Anatomie u. Physiologie. 1870. S. 12.

2. Chlorzink.

Rattone (Heft I. S. 58) hat nach einer von Giacomini [1]) herrührenden Methode gearbeitet, die letzterer mit folgenden Worten mitteilt: (l'auteur) „expose la méthode qu'il a suivie dans ces recherches, et puis il indique les modifications qu'il a apportées à son procédé de conservation du cerveau, procédé qui lui a été d'une grande utilité. Ce procédé de conservation [2]) consiste à faire plonger un cerveau, aussitôt extrait de la boîte cranienne, dans une solution de chlorure de zinc, qui marque 18° ou 20° à l'aréomètre de Beaumé, et le dépouiller de ses membranes 24 ou 48 heures après cette première immersion. On peut prolonger le séjour dans la solution de chlorure de zink pendant 4 ou 5 autres jours; on met ensuite le cerveau dans l'alcool du commerce pendant 12 à 15 jours, en changeant le liquide une ou deux fois; on le place ensuite dans un bocal rempli de glycérine blanche, où il peut rester un mois ou un mois et demi; on le retire de ce bain, et aprés que l'excédant de glycérine a été enlevé, on le met dans une vitrine close, où la poussière ne peut pas pénétrer, et où l'excès d'humidité est évité par la présence d'un peu de chlorure de calcium. Par ce procédé l'auteur a formé une collection de cerveaux d'homme et des animaux les plus élevés, qui est déposée au Musée d'anatomie de la Faculté de Turin. Cette collection est peut-être unique, puisqu'elle renferme plus de 400 hémisphères et réunit toutes les variétés possibles."

3. Haematoxylin.

Watney [3]) machte darauf aufmerksam, dass die schöne blaue Färbung, welche manche Haematoxylinlösungen geben, darauf beruht, dass frischbereiteter Alaun zu ihrer Darstellung verwendet wurde:

---

[1]) Variétés des circonvolutions cérébrales chez l'homme. Archives italiennes de Biologie. 1882. T. I. p. 333.

[2]) Nuovo processo per la conservazione del cervello (Giornale dell'Accademia di Medicina, 1878).

[3]) The minute anatomy of the Thymus. Philosophical transactions of the Royal Society. London 1882. T. III. p. 1075. Communicated by E. A. Schaefer, Professor of Physiology in University College. London.

It has long been known to those who have used a watery solution of extract of haematoxylin and alum (one part of the extract to three of alum, as recommended by Professor Arnold and Dr. Klein) that in certain cases the resulting fluid is purple, at other times blue, and occasionally red. The red solution gives a disagreable colour to the sections, and also stains very slowly.

In working with various microscopical specimens of the thymus, it was found, however, that certain tissues were well stained by the red solutions, and others readily by the blue. It has been my custom in many cases to double stain the specimens, using first a red solution, and deepening the staining of the specimen, and making parts of it purple-blue.

The method adopted is to leave them in a rather strong (red) solution from sixteen to eighteen hours. They are then washed and placed in a weak blue solution, from four to twenty-four hours. It is necessary to use the red fluid of such a strength that it will not change to blue, even during three or four days' exposure; and to insure this it is better to use it rather strong, as all weak solutions are more liable to turn blue. It is also better to keep the red solution very strong, and to filter a few drops of it into a watch-glass of water to the required strength each time it is used, as all filtering tends to turn the solution blue, especially if a clean dry filter-paper is used; and the filtering of weak solutions is prejudicial to the red colour. The blue solution is used with more water, because the weaker the colour the bluer the specimen.

Specimens of thymus treated in this way will, in most cases, show double staining; the difference of colour, it is true, is not much marked, but still is quite sufficient to clearly distinguish the cortical from the medullary part of the follicle, or to stain the granular cells of the thymus, and the surrounding protoplasm, of two distinct colours.

The red haematoxylin stains the connective-tissue, and the protoplasm of the connective-tissue-corpuscles and of the granular cells, and the walls of the vessels; while the blue deeply stains mucus, almost all nuclei, the reticulum, and the lymphoid corpuscles.

As a rule, if only a single staining is used, the solutions which are of a purple colour are much the best; the red haematoxylin so-

lutions do not stain deeply enough, though specimens stained by them bear high powers well. The blue solutions leave the protoplasm of the cells almost uncoloured; and the dark colour of the nuclei, and of the lymphoid cells, prevents the other features of the specimen from being well seen, in fact such specimens are very unsatisfactory.

The difference in colour of the haematoxylin solutions depends almost entirely on the alum which is used in making them. It is true that the different woods give a slightly different extract, but the variation between the extracts, whether they are made from Campeachy or Jamaica, Honduras or St. Domingo woods, is so slight as not to be of any real importance. The alum by keeping becomes more acid, and acid, as is well known to chemists, turns the blue colour of haematoxylin, red. The most intensely blue colour is obtained by using *freshly-prepared dried alum*, while old powdered crystals of alum (potash alum) give a most decided red or even a yellow colour. The proportion of alum to the haematoxylin extract is also somewhat important. If the proportion sinks below three of alum to one of extract, the red colour will probably be seen; but, in that case, the staining properties will not be so good. Any amount of alum, above three of alum to one of extract, appears to make little difference to the colour.

4. Eosin.

Martinotti [1]) empfiehlt zu Doppelfärbungen mit Hämatoxylin und Eosin, das in Alkohol, nicht in Wasser löslich ist; die Eosinlösung von schön rosafarbener Concentration. Die Auseinandersetzung lautet:

„Io ho dunque pensato di mettere in pratica un altro metodo che adopero da parecchio tempo, che è assai più comodo e spiccio, che dà risultati eguali e, mi pare, migliori, e che quindi credo di poter raccomandare. Io colorisco le sezioni coll' ematossilina, seguendo i metodi usuali e poscia le disidrato completamente nell'alcool assoluto. In questo, come si sa, le sezioni colorite coll'ematossilina possono essere conservate per qualche tempo senza inconveniente al-

---

[1]) Sulla colorazione doppia coll' ematossilina e coll' eosina. Estratto dalla Gazetta delle cliniche, 1883. N. 51. p. 6.

cuno. Poi, quando desidero di ottenere la doppia colorazione, faccio passare queste sezioni in una soluzione di eosina nell'alcool assoluto, ma, si noti bene, non di eosina solubile all'acqua, come ordinariamente si adopera, ma di eosina solubile soltanto nell'alcool. E poichè si tratta di una sostanza che, *per quanto mi consta,* non fu finora tentata nella tecnica microscopica, mi sia lecito di fare un po' di presentazione.

L'eosina solubile all'alcool è una polvere di colorito rosso mattone, mentre l'eosina ordinaria ha un colorito rosso oscuro, quasi nero.

La sua soluzione alcoolica dà un liquido di un bel colorito rosso per trasparenza e di una forte fluorescenza giallo-verdognola per riflessione. Io soglio tenere in pronto una soluzione molto concentrata e quando voglio ottenere la colorazione pongo in un vetrino da orologio una certa quantità di alcool assoluto a cui aggiungo alcune goccie della soluzione colorante fino a che abbia ottenuto un bel colorito roseo. In questa soluzione lascio la preparazione (già colorita coll'ematossilina e disidrata nell'alcool) per 12—24 ore. Dopo questo tempo la faccio passare in una prima capsula contenente alcool assoluto dove è liberata dall' eccesso di sostanza colorante, poi in una seconda, contenente pure alcool assoluto dove è agitata, sino a che si sia ottenuto il grado di colorazione che si desidera, e finalmente il preparato è reso rapidamente trasparente coll'olio di garofano e chiuo nelle sostanze resinose.

5. Ferricyankalium.

Um Nervenfasern der Centralorgane des Nervensystems zu färben, empfiehlt Weigert [1]) anstatt des Säurefuchsins in Müller'scher Flüssigkeit gehärtete Präparate zu nehmen, die Schnitte stark mit Haematoxylin zu färben und dann mit einer alkalischen Lösung von Ferricyankalium (rotem Blutlaugensalz) auszuwaschen. Die Grundsubstanz wird hellgelb, die Ganglienzellen werden bräunlich, die Nervenfasern tiefschwarz.

---

[1]) Friedländer, Fortschritte der Medicin. 15. Febr. 1884. S. 120.

Referate

von

W. Krause.

C. Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig, Engelmann. 1883. XVI u. 984 S. m. 558 Holzschn. — 24 Mk.

Das lange vergeblich erwartete Werk ist endlich erschienen, es schliesst sich in Klarheit der Sprache, Beschränkung auf das für den Anfänger Notwendige und die Ausstattung mit instructiven Abbildungen an die früheren Werke desselben Verfassers über vergleichende Anatomie an. Um bei den Holzschnitten gleich stehen zu bleiben, so sind dieselben dadurch ausgezeichnet, dass die Erläuterung nicht wie gewöhnlich unter dem Bilde, sondern nach dem Vorgange von Gray, sowie von Heitzmann auf dem Holzstock selbst angebracht ist. Wird dadurch das zeitraubende Aufsuchen von Ziffern oder das noch schlimmere von mehrfach gehäuften ähnlich lautenden Anfangsbuchstaben (z. B. *Acc* u. *Ace* für die Aa. carotides communis und externa) erspart, so tritt andererseits der Nachteil hervor, dass jene Erläuterungen sehr kurz ausfallen müssen. Jedenfalls aber sehen die neuen makroskopischen Abbildungen gut aus; — die Blutgefässe sind durch roten und blauen Doppeldruck markiert, — die histologischen Abbildungen, unter denen man vielen alten Bekannten begegnet, auf das Notwendigste beschränkt; bei dem peripherischen Nervensystem sind solche ganz weggeblieben, was bei einer vermutlich nicht allzufernen neuen Auflage leicht nachzuholen sein wird. Der Verf. meint zwar (S. VII), dass bei erlangter Kenntnis der übrigen Organsysteme die Vorstellung jener Nervenbahnen keine schwierige sei. Will man dies zugeben und auch von den Ursprungskernen der Hirnnerven ganz absehen, so muss man sich doch andererseits in die Lage eines Examinanden denken, der nächstens für die deutsche medicinische Staatsprüfung die Nerven einer Extremität präparieren soll.

Wie dem sei, so interessiert uns hier hauptsächlich die vom Verf. vertretene *genetische Richtung* in der Anatomie (vergl. diese Monatsschrift, S. 85). Derselben entsprechend beschäftigt sich der I. Abschnitt nach kurzer Erörterung (S. 15—56) der Zelle, des Epithelgewebes, Stützgewebes, Muskelgewebes, Nervengewebes, mit einem Abriss der Entwickelungsgeschichte oder Ontogenie (S. 57—95). Im übrigen ergiebt sich die Anschauungsweise des Verfassers am besten aus seinen eigenen Worten in der Vorrede:

„Die Anatomie des Menschen hat seit langer Zeit aufgehört, nur eine Sammlung von Thatsachen zu sein, welche die Zergliederung des Körpers bezüglich dessen Zusammensetzung an den Tag brachte. Als wissenschaftliche Grundlage diente ihr

die Physiologie. Diese verknüpfte die losen Befunde jener Thatsachen und so lange man Organe anatomisch beurteilen wird, bleibt auch die Frage nach deren Function ein wichtiger Factor. Seit das Mikroskop in die Reihe der Hülfsmittel anatomischer Untersuchung trat, fügten sich unzählige auf dem neuen Wege gewonnene Erfahrungen dem alten Grundstocke zu und mit der allmählichen Ausbildung der Histologie auf dem Fundamente der Zellenlehre, gewöhnte man sich, nicht nur den Körper aus Organen, sondern diese wiederum aus Geweben zusammengesetzt sich vorzustellen: aus Gebilden, die von Zellen sich ableiten, denselben Formelementen, aus denen die Organismenwelt hervorgeht. Was die Histologie für die Textur der Organe erwies, das zeigte die vergleichende Anatomie an letzteren selbst: die Uebereinstimmung des Typischen der Organisation des Menschen mit jener der Wirbeltiere und damit den Zusammenhang mit dem Tierreiche. Endlich lehrte auch die Entwickelungsgeschichte bei der Entstehung des Körpers dieselben Vorgänge kennen, wie sie im Bereiche anderer Vertebraten bestehen. Aus der Verschiedenheit des einzelnen leuchtet überall das Walten der gleichen Bildungsgesetze hervor. — — —

„Von diesem Standpunkte unternahm ich (Gegenbaur) die Bearbeitung des vorliegenden Buches, nachdem ich mich von dem hohen didaktischen Werte der genetischen Methode längst überzeugt hatte. Sie war maassgebend für die Behandlungsweise wie auch für die vom Hergebrachten nicht selten abweichende Gruppierung des Stoffes. Wie das Eingehen auf das wichtigste des feineren Baues die Voranstellung einer kurzen Schilderung der Gewebe erforderte, so hat die genetische Darstellung der Organe die Zufügung einer Entwickelungsskizze zu dem einleitenden Abschnitte notwendig gemacht. In beiden sollten nur die allgemeinsten Umrisse gegeben werden. Ueber noch unentschiedene, oder erst durch tieferes Eindringen verständlich werdende Punkte bin ich hinweggegangen, denn es handelte sich hier um Gewinnung von Anknüpfungen für die Behandlung der Organe in jenem Sinne und für die Darstellung von deren Textur. Ausführlicheres bieten Lehr- und Handbücher jener Fächer, auf welche verwiesen ist. Wo vergleichend-anatomische Thatsachen wichtiges erklären konnten, ist ihrer Erwähnung geschehen. Grössere Excurse in dieser Richtung habe ich vermieden, ebenso auch die Bezugnahme auf solche Verhältnisse, die nur eine umfassendere Behandlung darzustellen vermag.“

In der That ist die sorgfältige Auswahl der vergleichend-anatomischen Notizen besonders hervorzuheben. Aus dem weiten Gebiete der Lehre von den Wirbeltieren erscheint das Zuverlässigste und Interessanteste auf eine Art zusammengestellt, die nur einem so erfahrenen Lehrer wie Gegenbaur gelingen konnte.

Die Synonyme — dieser Ballast der deutschen Anatomie, von welchem andere Nationen sich kluger Weise frei gehalten haben — sind etwas ungleich vom Verfasser behandelt. Beim Canalis Falloppiae, den der Verf. Canalis Falloppii nennt, fehlt das Synonym: s. facialis; dagegen ist beim Sulcus Jacobsonii das Synonym „tympanicus“ aufgeführt. Solger[1]) hat dies beanstandet und sagt darüber, dies Synonym „Sulcus tympanicus“ werde entweder gestrichen oder durch den etwas längeren Namen Sulcus nervi tympanici ersetzt werden müssen, weil jener Ausdruck schon für den Trommelfellfalz vergeben ist. Solger hat dabei übersehen, dass man Synonyme leider dadurch nicht aus der Welt schaffen kann, dass man sie aus einem Lehrbuch weglässt. Ausserdem heisst der Trommelfellfalz lateinisch Sulcus tympani eigentlich Sulcus membranae tympani, nicht tympanicus, und wird auch gewöhnlich so genannt.

---

[1]) Biologisches Centralblatt. 1883. Bd. III. S. 445.

G. Joessel, Lehrbuch der topographisch-chirurgischen Anatomie mit Einschluss der Operationsübungen an der Leiche für Studierende und Aerzte. I. Teil. Die Extremitäten. Mit 155 Holzschn. in Farbendruck. Bonn. Cohen. 1884. XVI u. 191 S. in 8. — 12 Mk.

In der Vorrede sagt der Verf., es gebe in Deutschland Lehrbücher der descriptiven Anatomie in grosser Zahl; dagegen seien topographische und besonders topographisch-chirurgische Werke nur wenig vertreten; das umgekehrte Verhältnis herrsche in Frankreich, wo die berühmtesten Chirurgen solche Werke veröffentlicht haben.

Ganz richtig ist dies nicht. Man braucht nur an die Werke von Hyrtl, Rüdinger und Henke zu erinnern, abgesehen von solchen topographisch-anatomischen Lehrbüchern, die augenblicklich in Vorbereitung sind.

Auch besitzt die deutsche Litteratur eine Anzahl gediegener Operationslehren von Schlemm und Roser bis auf die neuesten. Die wesentliche Differenz liegt darin, dass die chirurgische Anatomie in Deutschland unter anderem Namen in den erwähnten Operationslehren oder in chirurgischen Lehrbüchern, aber nicht von Anatomen sondern von Chirurgen abgehandelt wird. Früher war das anders, als die Trennung der Lehrfächer nicht so weit gediehen war. Für den Anatomen liegt die Schwierigkeit darin, sich sichere Kenntnis zu verschaffen, welche Operationsmethoden die praktischen Chirurgen zur Zeit vorzugsweise verwenden.

Wie weit der Verf., der ursprünglich Chirurgie in Strassburg docierte, über letztere Schwierigkeit Herr geworden ist, vermag Ref. nicht zu beurteilen. Der Text ist klar, die Abbildungen sehr instructiv, wenn auch hier und da ein wenig schematisiert. Das Streben die äusseren Formen des Körpers durchsichtig zu machen, leuchtet überall hervor. Die Nomenclatur ist bei den Knochen der Henle'schen angepasst, bei den übrigen Systemen meistens die ältere benutzt, z. B. M. supinator longus. Die eingestreuten litterarischen und historischen Bemerkungen reichen nicht immer bis in das jetzige Decennium hinab.

Diese Ausstellungen würden event. leicht zu verbessern sein; die Ausstattung ist vortrefflich. Für den Praktiker liegt der Accent natürlicherweise auf den Operationen: Arterienunterbindungen, Amputationen, Resectionen, Exarticulationen; auch die Luxationen werden speciell abgehandelt. Man sieht, dass der Verf. chirurgische Operationscurse zu geben gewohnt ist.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

(Aus d. histolog. Laborat. der Universität zu Kasan.)

Ueber die Retina des Menschen[1])

von

Dr. med. Alexander Dogiel.

(Schluss).

Nicht selten stossen wir auf Zellen, deren peripherische Fortsätze an der Innenfläche der Schicht der Nervenansätze sich gabelförmig in zwei Aestchen spalten; das eine dieser letzteren geht direct in ein körniges Klümpchen über, welches der Anschwellung einer breiten Sehzelle anliegt, während das zweite Aestchen, welches abgerissen ist, wahrscheinlich der Innenfläche der eben genannten Schicht parallel zog und hierbei in feinere Aestchen zerfiel (Taf. VI, Fig. 10).

Manchmal erfolgt eine solche gabelförmige Teilung des peripherischen Fortsatzes in zwei Aestchen nicht an der Innenfläche der Schicht der Nervenansätze, sondern weit höher, fast dicht unter der Anschwellung des Füsschens einer breiten Sehzelle, mit welcher eines der dickeren Teilungsästchen in Zusammenhange steht.

Ferner sehen wir bipolare Zellen, deren peripherische Fortsätze, ohne sich zu teilen, die Schicht der Nervenansätze in fast senkrechter Richtung durchsetzen und nahezu bis an die Anschwellungen der Füsse der breiten Sehzellen gelangen; hier verdicken sich die Fortsätze ein wenig und zerfallen darauf in mehrere Aestchen. In einigen Fällen durchsetzt der peripherische Fortsatz die Schicht der Nervenansätze, biegt darauf — nicht selten unmittelbar unter dem körnigen Klümpchen der Anschwellung einer breiten Sehzelle — bogenförmig um und zieht längs der Oberfläche der Schicht der Nervenansätze hin (Taf. VII, Fig. 13 u. 14).

[1]) S. Seite 151. Taf. VI u. VII.



Manchmal sehen wir einen solchen Fortsatz, nachdem er das der Anschwellung eines Zapfenfusses anliegende Klümpchen fast erreicht hat, plötzlich bogenförmig umbiegen und sich in zwei Aestchen teilen (Fig. 15).

An solchen Präparaten scheint es, bei einer bestimmten Lage derselben, als ob der peripherische Fortsatz sich in unmittelbarem Zusammenhange mit dem körnigen Klümpchen befände, welches der Anschwellung des Fusses einer breiten Sehzelle anliegt; verschieben wir indes das Präparat durch leichten Druck auf das Deckglas, so wird es ersichtlich, dass die Fortsätze den körnigen Klümpchen bloss anliegen und, allem Anscheine nach, ohne sich mit letzteren zu vereinigen, in horizontaler Richtung an denselben vorüber ziehen.

Ferner sehen wir, dass die peripherischen Fortsätze einiger bipolarer Zellen bis an die Innenfläche der Schicht der Nervenansätze gelangen und anfangs eine Strecke weit der Innenfläche der genannten Schicht entlang ziehen, um wahrscheinlich darauf erst in feinere Aestchen zu zerfallen (Fig. 17).

Endlich teilen sich die peripherischen Fortsätze manchmal, ehe sie noch die Schicht der Nervenansätze erreicht haben; die Teilungsäste begeben sich gleichfalls in schrägem Verlaufe zu der genannten Schicht.

An guten Isolationspräparaten ist es leicht zu erkennen, dass auch die peripherischen Fortsätze derjenigen bipolaren Zellen, welche der Neurospongium-Schicht zunächst liegen — Merkel's Zapfenkorn — sich in mehrere Aestchen teilen.

Aus der Region der Macula lutea gewann ich oft Zellen mit sehr langen peripherischen Fortsätzen, welche an ihrem äusseren Ende sich in 2—3 Aestchen teilten (Fig. 4, *x*, *y*, *z*, *d*, *r*, *k*); die Länge einiger dieser Fortsätze schwankte zwischen 0,0375—0,04 mm und darüber. Da indess die Fortsätze bei der Isolation oft an ihrem Teilungspunkte abreissen, so bekommen wir Zellen, deren peripherische Fortsätze mit Anschwellungen zu enden scheinen, welche den von Merkel [1]) in Fig. 7, Taf. I abgebildeten Präparaten sehr ähnlich sind. Derartige Bilder werden besonders häufig von denjenigen Fortsätzen vorgetäuscht, die sich vor ihrer Teilung ein wenig verdicken.

---

[1]) Ueber die Macula lutea des Menschen und die Ora serrata einiger Wirbeltiere. 1870. p. 10.

Die peripherischen Fortsätze derjenigen Zellen, welche der Schicht der Nervenansätze nahe liegen, erreichen direct die Innenfläche der genannten Schicht und teilen sich erst hier in 6—8 und mehr Aestchen (Fig. 4, *h*, *o*).

Schliesslich beobachten wir an den Zellen, welche nicht mit einem einzelnen, sondern mit mehreren, sämtlich an dem äusseren Teile der Zelle entspringenden peripherischen Fortsätzen versehen sind, folgendes: diese letzteren erreichen gleichfalls entweder in geradem oder etwas schrägem Verlaufe die Schicht der Nervenansätze; hier teilt sich einer oder zwei der Fortsätze in feinere Aestchen, welche letztere sich wahrscheinlich mit den Stäbchen vereinigen; ein anderer dagegen geht, ohne sich zu teilen, in das körnige Klümpchen der Anschwellung eines Zapfenfusses über (Fig. 4, *m*; Fig. 16).

c) Die Schicht der multipolaren Zellen liegt von allen Zellen des Ganglion retinae am meisten nach aussen. Dieselbe besteht aus einer einzelnen Zellenreihe, welche letzteren in einiger Entfernung von einander liegen und zwar so, dass grösstenteils zwischen je zwei multipolaren — sich eine der am meisten nach aussen vorgerückten bipolaren Zellen findet (Fig. 1 u. 2). Gewöhnlich liegen ²/₃ der Zelle ausserhalb der Schicht der Nervenansätze (d. h. nach innen vorragend), während ¹/₃ in die genannte Schicht eindringt. Manchmal jedoch liegt eine Hälfte der Zelle innerhalb der Schicht der Nervenansätze, die andere Hälfte — ausserhalb derselben (Fig. 5, *a'*).

Wenn wir, nach vorhergehender Erhärtung der Retina in Müller'scher Lösung und Alkohol, Querschnitte anfertigen und dieselben mit irgend einem Farbstoffe (Bismarckblau, Pikrokarmin u. dgl.) behandeln, so färben sich die Kerne der multipolaren Zellen und wir sehen, dass letztere der Schicht der Nervenansätze anliegen und dass sie nicht in ununterbrochener Reihenfolge, sondern in einer gewissen Entfernung von einander auftreten.

Ihrer Lage nach entsprechen die beschriebenen Zellen vollkommen den von W. Krause[1]) als „äusserste Lage der Körner" beschriebenen Zellen, die, dem genannten Autor zufolge, in die Lücken der Membrana fenestrata hineinragen, verhältnismässig etwas grösser sind und nur einen (nach innen gerichteten) Fortsatz senden.

[1]) Membrana fenestrata, p. 42, und Allgem. u. mikroskop. Anatomie, p. 163.

An jedem Isolationspräparate einer vorher in 1procentiger Osmiumsäure-Lösung gehärteten Retina finden wir eine ziemlich beträchtliche Anzahl multipolarer Zellen mit abgerundetem Zellkörper, an deren Oberfläche eine recht scharf hervortretende, glänzende Linie zu erkennen ist (Fig. 5, *a*, *b*, *c*, . . .). Diese letztere erscheint bald sehr schmal, bald erscheint sie dagegen ziemlich breit; sie schneidet die Oberfläche der Zelle grösstenteils derart, dass $^2/_3$ dieser letzteren diesseits, $^1/_3$ dagegen jenseits der Linie liegen (Fig. 5, *p*, *x*, *y*, . . .), oder aber die Linie teilt die Zelle in zwei gleiche Hälften (Fig. 5, *b*, *f*). Die Linie ragt mit ihren Enden nicht selten über die Zellgrenzen hinaus und hat, beiläufig, ein streifiges Aussehen (Fig. 5, *f*, *y*, *i*, *l*, . . .).

Untersucht man an den nämlichen Isolationspräparaten einzelne zusammenhängende Stückchen der Retina, so erweist es sich, dass die beschriebenen Zellen der Innenfläche der Schicht der Nervenansätze unmittelbar anliegen und mit ihrem ganzen äusseren Drittel in die genannte Schicht hineinragen. Die betreffende glänzende, dunkle Linie trennt den in der Schicht der Nervenansätze befindlichen Teil der Zelle von dem, welcher ausserhalb dieser Schicht liegt; manchmal liegt die beschriebene Linie selbst im Niveau der erwähnten Schicht (Fig. 5, *a'*).

Nicht selten sehen wir an solchen Präparaten, dass die Zellen durch Zerzupfung ein wenig von der Schicht der Nervenansätze getrennt worden sind; an solchen Zellen lassen sich sowohl der äussere Teil, wie auch die dunkle Linie, und endlich der innere, jenseits der Schicht der Nervenansätze liegende Teil der Zelle sehr gut unterscheiden (Fig. 5, *a''*).

In manchen Fällen sehen wir den äusseren Teil der Zelle durch die Schicht der Nervenansätze durchscheinen. Ueberall, wo wir die betreffenden Zellen in ihrem Zusammenhange mit der Schicht der Nervenansätze beobachten, nehmen wir auch die beschriebenen Linien wahr; sie heben sich durch ihre dunkle Färbung und den ziemlich starken Glanz recht scharf von der genannten Schicht ab.

Da die mit Linien versehenen Zellen in bestimmten, nahezu gleich weiten Abständen von einander liegen, so entsteht an der Innenfläche der Schicht der Nervenansätze eine Reihe unterbrochener, regelmässig angeordneter, scharf contourierter Linien (Fig. 2); letztere erinnern zwar

sehr an die von Merkel beschriebenen, welche der genannte Beobachter mit den Hilfslinien in mathematischen Figuren vergleicht [1]), haben aber, wie wir weiter unten sehen werden, mit den Merkel'schen Linien nichts gemein.

An einigen Präparaten scheint es, als wenn die Zellen und die zugehörigen Linien den Anschwellungen der Zapfenfüsse gegenüber liegen, welche die Aussenfläche der Schicht der Nervenansätze berühren; dies will ich übrigens weiter unten ausführlicher erörtern.

Aus dem gesagten erhellt, dass die soeben beschriebenen Linien-tragenden Zellen diejenige Schicht bilden, welche ich als „die Schicht der multipolaren Zellen“ benannt habe.

Die Grösse der multipolaren, Linien-tragenden Zellen ist etwas beträchtlicher, als die der eigentlichen bipolaren Zellen des Ganglion retinae und schwankt zwischen 0,015—0,01 mm im Längen- und 0,0175—0,01 mm im Breitendurchmesser.

Die Form der Zellen ist äusserst mannigfaltig und hängt von der Zahl der Fortsätze ab; häufiger bieten die Zellen eine unregelmässige, abgerundet-sternförmige Gestalt dar. In dem Teile der Zelle, welcher jenseits der Schicht der Nervenansätze liegt, findet sich gewöhnlich ein ziemlich grosser runder Kern, der aus einem feingranulierten Inhalte besteht und eines oder mehrere grosse Kernkörperchen enthält (Fig. 5, *a*, *b*, *c*, *d*, ...).

In den Fällen, wo die Zelle zur Hälfte in die Schicht der Nervenansätze hineinragt und von der oben beschriebenen Linie in zwei gleiche Teile geteilt wird, liegt gewöhnlich die Hälfte oder ein kleiner Teil des Kernes nach aussen von der erwähnten Linie (Fig. 5, *b*). Um den Kern gruppiert sich eine verhältnismässig beträchtliche Menge des grobkörnigen Zellinhaltes, welcher, wie wir gleich sehen werden, in die Zellenfortsätze übergeht. Die Fortsätze der multipolaren Zellen verlaufen, soweit ich bemerken konnte, nach zwei Richtungen, nämlich nach aussen und nach innen.

Die äusseren Fortsätze, in Zahl von 2—5, entspringen grösstenteils von demjenigen Teile der Zelle, welcher der Schicht der Nervenansätze gehört, d. h. nach aussen von der oben beschriebenen glän-

[1]) Macula lutea, p. 10.



zenden Linie. Ein Teil der äusseren Fortsätze dagegen beginnt genau im Niveau der erwähnten Linie (Fig. 5, *l*, *k*, *y*, *γ*, *ρ*, ...) und zwar öfters von beiden Seiten der Zelle; die letztgenannten Ausläufer halten eine grössere Strecke weit die Richtung ein, welche der geraden Fortsetzung der bewussten Linie entspricht oder sie beschreiben einen nach oben gerichteten Bogen. Mitunter teilt sich ein solcher Fortsatz während dieses Verlaufes in mehrere feinere Aestchen (Fig. 5, *k*, *y*, *ρ*). Es kommen ausserdem aber auch solche Zellen vor, deren Ausläufer — welche wir horizontale nennen werden — ein wenig über der Linie, d. h. nach aussen von derselben ihren Ursprung nehmen (Fig. 5, *i*, ...). Die Linie selbst geht nicht selten von der Zelle auf diese horizontalen Ausläufer über (Fig. 5, *a*, *k*, *i*).

Was die übrigen äusseren Fortsätze anlangt, so entspringen sie, in Zahl von 2 bis 3, dem äusseren, d. h. nach aussen von der dunklen Linie liegenden Teile der Zelle, und verlaufen entweder gerade nach oben oder gehen bogenförmig nach beiden Seiten aus einander (Fig. 5, *a*, *b*, *c*, *i*, *x*, *y*, *z*, *g*, *h*, ...); auch diese Fortsätze können sich gabelförmig in mehrere feinere Ausläufer verästeln (Fig. 5, *k*, *i*, *x*, *y*, *z*, ...).

Die Dicke der Fortsätze ist verschieden: einige derselben sind mehr dick, die anderen dagegen — sehr lang, dünn und stellenweise mit Anschwellungen versehen, welche an Varicositäten erinnern (Fig. 5, *g*, *x*, *f*, *p*). Manchmal endet einer dieser Fortsätze, nach senkrecht nach oben gerichtetem Verlaufe, scheinbar mit einer knopfförmigen Anschwellung (Fig. 5, *a*, *m*, *t*).

Wenn wir mit der Präpariernadel einen leichten Druck auf das Präparat ausüben und die Zelle, während sie sich wendet, beobachten, so sehen wir, dass die Fortsätze — und besonders gilt dies für die dickeren — eine etwas abgeplattete Form haben. Ausserdem sehen wir, dass der der Zelle anliegende dunkle Streifen, den wir bisher Linie genannt haben, in Wirklichkeit keine Linie, sondern vielmehr ein ziemlich dicker, manchmal etwas abgeplatteter Fortsatz ist, — wir wollen ihn den lateralen (oder Seiten-) Fortsatz nennen, — der direct der Zelle entstammt und meist unter rechtem Winkel zum Zellkörper steht. Sobald ein solcher lateraler Fortsatz dem Beobachter im Profil zugekehrt ist, wie es meist geschieht, so erhalten wir ganz den Eindruck einer Linie oder eines Streifens, dessen Dicke, je nach dem

Kaliber des Fortsatzes selbst, mehr oder weniger beträchtlich erscheint. Diese Streifen erinnern sehr an die elastischen Sehnenstreifen Boll's.

Ferner sehen wir bei Wendung der Zelle, dass der Seitenfortsatz meist nur der einen Oberfläche der Zelle entspringt; wendet nämlich die Zelle uns die entgegengesetzte Seite zu, so verschwindet die dunkle Linie und anstatt ihrer sehen wir nicht selten an dem Rande der Zelle ein stark glänzendes, dunkles, oval-rundliches Gebilde: es ist dies nichts anderes, als das Ende des Fortsatzes oder dessen optischer Querschnitt (Fig. 5, α, β). Nicht selten lässt sich von diesem dunklen Kreise, als dessen directe Fortsetzung, eine etwas weniger dunkle Linie verfolgen — dies ist die weitere Fortsetzung des lateralen Ausläufers, welche jenseits der Zelle durchscheint (Fig. 5, β).

Diejenigen Zellen betreffend, deren dunkle Linien auf den einen oder auf beide horizontale Ausläufer übergehen (Fig. 5, *u*, *l*, *y*, *k*), so wird bei entsprechender Wendung der Zellen ersichtlich, dass die erwähnte Linie in Wirklichkeit die directe Fortsetzung dieser Ausläufer ausmacht, d. h. der Seitenfortsatz, der rechtwinklig von der Zellenoberfläche entspringt, zieht bis zum Rande der Zelle und setzt sich weiter in Gestalt eines langen, horizontalen Ausläufers fort, der seinerseits noch in mehrere Aestchen zerfallen kann.

Oft begegnen wir Zellen, an deren Oberfläche wir mehrere (2—4) dunkle Linien resp. Seitenausläufer sehen (Fig. 5, δ, μ), die zu einander unter verschiedenen Winkeln stehen. An einer und derselben Zelle sieht man, bei einer gewissen Lage derselben, 3 Linien (Fortsätze), bei veränderter Lage jedoch 4 oder aber nur 2 Linien; mitunter sehen wir einen Seitenfortsatz, der in querer Richtung von dem einen Rande der Zelle bis zum anderen hinzieht und oberhalb dieses ersteren — noch einen zweiten, kürzeren Fortsatz (Fig. 5, ν).

Aendern wir die Lage der Zelle durch leichten Druck auf das Präparat, so bemerken wir ferner, dass der am meisten hervorstehende, convexe Teil der Zelle der Lage des Kernes entspricht: es ist dies also derjenige Teil der Zelle, welcher jenseits der Schicht der Nervenansätze (nach innen von derselben) liegt und in das Ganglion retinae hineinragt.

Die oben beschriebenen lateralen Fortsätze, welche — wie wir gesehen — im Profil als dunkle, glänzende Linien erscheinen, verleihen

den betreffenden Zellen — zumal bei entsprechender Lage — ein eigentümliches Ansehen, so dass wir an Isolationspräparaten stets im Stande sind diese „Flügelzellen“ von den zahlreichen anderen zu unterscheiden (wenigstens gilt dies für mit Osmiumsäure behandelte Präparate).

Mitunter sehen wir, bei der Isolation, eine multipolare Zelle mit einer bipolaren Nervenzelle beisammen liegen; der peripherische Fortsatz der letzteren geht an dem horizontalen Fortsatze der multipolaren Nervenzellen vorbei nach aufwärts (Fig. 5, *b'*, *b''*).

Was das Verhältnis der äusseren Fortsätze der multipolaren Zellen zu der Schicht der Nervenansätze anlangt, so ziehen die horizontalen und lateralen Fortsätze, so weit ich bemerken konnte, in einer der genannten Schicht parallelen Richtung hin.

An Isolationspräparaten sah ich oft Stückchen der Schicht der Nervenansätze in Zusammenhange mit einem Zapfen, mehreren Stäbchen und einer der multipolaren Zellen; die Zelle selbst steht wahrscheinlich vermittelst eines ihrer äusseren Fortsätze mit der genannten Schicht in Verbindung, während der horizontale Fortsatz isoliert ist und eine grössere Strecke der genannten Schicht entlang zieht (Taf. VII, Fig. 18).

In anderen Fällen können wir selbst durch die Schicht der Nervenansätze hindurch den Verlauf des horizontalen Fortsatzes deutlich verfolgen, und dessen Zusammenhang mit einer multipolaren Zelle erkennen.

Es finden sich auch solche Präparate, wo die multipolare Zelle vollständig von der Schicht der Nervenansätze isoliert ist und mit letzterer nur noch durch einen ihrer Fortsätze zusammenhängt; bei leichtem Druck auf das Präparat schwankt die Zelle an dem erwähnten Fortsatze nach allen Seiten hin und her.

An einem meiner Präparate konnte ich deutlich sehen, wie der horizontale Fortsatz einer multipolaren Zelle direct in das körnige Klümpchen übergeht, welches in der Anschwellung eines Zapfenfusses liegt; bei leichtem Druck auf das Präparat und Verschieben desselben wurde der Zusammenhang der genannten Gebilde unter einander nicht aufgehoben (Fig. 19). Ob alle äusseren horizontalen Ausläufer der multipolaren Zellen in einem ähnlichen Verhältnisse zu den Zapfen stehen oder nicht — kann ich jetzt noch nicht entscheiden.

Hinsichtlich der anderen äusseren Fortsätze kann ich vorläufig nur constatieren, dass dieselben in gerader oder schräger Richtung die Schicht der Nervenansätze durchsetzen. Oft genug nämlich bekommen wir Isolationspräparate, an denen eine multipolare Zelle im Zusammenhange mit einem Stückchen der genannten Schicht erscheint; an solchen Präparaten sehen wir den einen der Fortsätze gerade nach aufwärts durch die Schicht der Nervenansätze verlaufen (Fig. 5, *c'*).

Ferner finden sich vollkommen isolierte Zapfen in Verbindung mit den Füssen, den Anschwellungen und den der Basis dieser letzteren anliegenden körnigen Klümpchen; unmittelbar unter dem Klümpchen liegt eine mit den äusseren Fortsätzen versehene multipolare Zelle; der eine derselben — der Seitenfortsatz — geht rechtwinklig von der Zelle ab und erscheint als dunkle Linie, der andere dagegen verläuft nach aufwärts und reicht nahe bis an die Anschwellung des Zapfenfusses (Fig. 20). Die multipolare Zelle selbst hängt mit dem Zapfen wahrscheinlich vermittelst feiner varicöser Fäden zusammen, die dem Klümpchen entstammen und sich dem äusseren Teile der Zelle anlegen. Bei Verschiebung des Präparates und Druck auf dasselbe wird der betreffende Zusammenhang zwischen dem Zapfen und der Zelle nicht aufgehoben.

In anderen Fällen erscheint ein Teil des Zapfenfusses zwar isoliert, doch mit der Schicht der Nervenansätze zusammenhängend; hier sehen wir eine multipolare Zelle fast unmittelbar unter der Anschwellung des Zapfenfusses liegen, indem nur ein geringer Teil der Schicht der Nervenansätze dazwischen liegt (Fig. 21).

Ungeachtet einer grossen Zahl von Präparaten sah ich die multipolaren Zellen nie unter einander vermittelst ihrer Fortsätze zusammenhängen. Was die äusseren Fortsätze der genannten Zellen anlangt, so gelang es mir nicht, ihr weiteres Schicksal zu verfolgen.

Abgesehen von den äusseren Fortsätzen sendet die multipolare Zelle noch einen centralen Fortsatz ab, welcher letztere von dem inneren, d. h. jenseits der Schicht der Nervenansätze liegenden Teile der Zelle entspringt (Fig. 5, *a*, *x*, *y*, *γ*, *b''*, *r*, *s*, *q*, *b'*; Figg. 22, 23). Der centrale Fortsatz verläuft stets abwärts, zur Schicht des Neurospongium und hat, soweit ich bemerken konnte, eine weit beträchtlichere Dicke als die centralen Ausläufer der bipolaren Zellen. An einigen Zellen gelingt

es, die centralen Fortsätze auf grössere Strecken zu isolieren (Fig. 23), während die übrigen, äusseren Fortsätze verdeckt sind; die Zellen erhalten dadurch den Anschein unipolarer Gebilde und erinnern einigermaassen an die unipolaren Zellen W. Krause's. Mitunter lassen sich an den centralen Ausläufern gleichsam varicöse Anschwellungen unterscheiden. Ob die centralen Fortsätze die Neurospongium-Schicht erreichen und mit welchen Gebilden sie in Verbindung stehen, konnte ich in Ermangelung von Untersuchungsmaterial nicht ermitteln.

Was endlich die Quantitätsverhältnisse der multipolaren Zellen in den verschiedenen Regionen der Retina, sowie das Verhalten dieser Zellen zu den verschiedenen Färbemitteln anlangt, so habe ich folgendes zu bemerken: in den peripherischen Teilen der Retina sind sie am zahlreichsten, in der Region der Macula lutea dagegen sind sie sehr spärlich vorhanden oder sie fehlen hier gänzlich. Von den Färbemitteln (wie Haematoxylin, Pikrokarmin, Saffranin, Bismarckbraun) werden die Kerne ziemlich intensiv gefärbt, während die Zellsubstanz fast ungefärbt bleibt. Die Osmiumsäure verleiht der Zellsubstanz eine gelbliche Farbe, während der Kern mehr hell erscheint.

Aus dem oben dargelegten ergiebt sich also, dass in dem Ganglion retinae des Menschen, abgesehen von den Spongioblasten, den Kernen der Radialfasern und den bipolaren Nervenzellen noch eigentümliche multipolare Zellen angetroffen werden, welche durch ihre Form, Grösse, Lage etc. sich von den oben genannten Zellen scharf unterscheiden. Die Frage über die Natur dieser Zellen, d. h. ob wir es etwa mit Nervenzellen zu thun haben — und dafür spricht wohl das Vorhandensein der centralen Ausläufer, sowie auch die Varicosität — oder ob sie vielmehr zu den tangentialen Fulcrumzellen W. Müller's gehören lasse ich einstweilen offen.

Was die Schicht der Nervenansätze anlangt, so sehen wir an Querschnitten der Retina und an Isolationspräparaten, dass die genannte Schicht nach innen der der multipolaren Zellen, nach aussen dagegen den Anschwellungen der Stäbchen- und Zapfen-Füsse (vgl. weiter unten) angrenzt. Da die ziemlich breiten Anschwellungen der Zapfenfüsse in bestimmter Entfernung von einander angeordnet liegen und eine jede dieser Anschwellungen ein grösseres körniges, glänzendes Klümpchen enthält, so gewinnen diese Klümpchen an Quer-

schnitten und Isolationspräparaten, in Profilansicht, das Aussehen dunkler, unterbrochener Linien, die in bestimmten Abständen von einander auftreten (Fig. 1, 2; Fig. 5, *a'*; Fig. 24).

In einigen Fällen sehen wir, in der Region der Macula lutea, besonders nach länger dauernder Einwirkung der Osmiumsäure die flacheren Anschwellungen der Zapfenfüsse fast schwarz gefärbt; die Ränder der Anschwellungen erscheinen scharf begrenzt, in Gestalt dunkler, die Klümpchen verdeckender Linien.

Wahrscheinlich sind dies die zuerst von Merkel [1]) beschriebenen Linien, die dieser Beobachter mit den Hülfslinien in mathematischen Figuren verglich. Merkel erklärte den Ursprung dieser Linien dadurch, dass der Zapfen von einer Hülle umgeben sei, welche an der äusseren Oberfläche der Schicht der Nervenansätze in Gestalt eines Ringes ende; letzterer nun erscheine im Profil als Linie [2]).

Abgesehen von den eben beschriebenen Linien sehen wir, wie ich bereits oben bemerkte, noch eine Reihe unterbrochener Linien, die von den Seitenfortsätzen der multipolaren Zellen gebildet werden und der Innenfläche der Schicht der Nervenansätze anliegen (Figg. 1 u. 2).

An Isolationspräparaten der Retina, die nach vorhergehender Behandlung mit Osmiumsäure und (mehrwöchentlicher) Maceration in Wasser erhalten sind, sehen wir, dass in der Schicht der Nervenansätze eine Masse feinster varicöser Fäden enthalten ist; diese Fäden bilden ein Flechtwerk, welches den Hauptbestandteil der genannten Schicht ausmacht.

Die varicösen Fäden entstehen sämtlich durch Teilung der peripherischen Fortsätze der bipolaren Nervenzellen und hängen mit den schmalen Sehzellen zusammen.

Ausser den eben erwähnten varicösen Fäden, treten als Bestandteil der Schicht der Nervenansätze noch andere, dickere Fäden auf es sind dies die dickeren Teilungsästchen der peripherischen Fortsätze der bipolaren — sowie die der horizontalen Ausläufer der multipolaren Zellen. Einige — mit den Zapfen zusammenhängende — Fortsätze der bipolaren Zellen und wahrscheinlich auch die äusseren Fortsätze der

---

[1]) Macula lutea, p. 10.

[2]) Archiv für Ophtalmologie, Bd. XXII, p. 8.

multipolaren Zellen durchsetzen die genannte Schicht in senkrechter oder etwas schräger Richtung.

Die Radialfasern durchsetzen gleichfalls in senkrechter Richtung die Schicht der Nervenansätze und zerfallen an der Aussenfläche dieser Schicht in feinste Plättchen, welche die Stäbchen und Zapfen umgeben. Das Vorhandensein der Zellen der Membrana fenestrata von W. Krause konnte ich in der Schicht der Nervenansätze nicht constatieren. Da indess die genannten Zellen, nach Krause's Angabe, am besten an Flächen- oder seichten Schräg-Schnitten zu erhalten sind, so ist es leicht denkbar, dass die von mir beschriebenen multipolaren Zellen für Zellen der Membrana fenestrata gehalten wurden. Denn in der That müssen an Schrägschnitten die multipolaren Zellen ein der Membrana fenestrata von W. Krause durchaus ähnliches Bild geben.

Bei Beschreibung der Sehzellen, zu der ich jetzt übergehe, sollen nur diejenigen Eigentümlichkeiten in der Structur dieser Zellen berührt werden, welche, soviel mir bekannt, noch keine hinreichende Erklärung gefunden haben.

An den *schmalen Sehzellen* — den Stäbchen — unterscheiden wir, wie bekannt, eine Aussen- und eine Innen-glied (-abteilung). In dem Innengliede liegt gewöhnlich der Kern, welcher dasselbe in zwei Teile, den äusseren und inneren, teilt. Der Kern der schmalen Sehzellen hat eine eiförmige oder mehr längliche Gestalt und besteht aus einem feingranulierten Inhalte mit einem, zwei oder drei kleinen Kernkörperchen (Taf. VII, Fig. 25, *a*, *b*, *c*, ...). An Präparaten, die mit Müller'scher Lösung, Alkohol, Chrom- oder Osmiumsäure behandelt wurden, erscheinen die Kerne stets granuliert, ohne jede Spur von Querstreifen, wie sie Henle zuerst beschrieb.

Färbemittel (wie Pikrokarmin, Hoyer'sches Karmin, Haematoxylin und Bismarckbraun) wirken intensiv färbend auf die Kernsubstanz.

Den Kern umgiebt gewöhnlich eine geringe Menge Zellsubstanz, welche leicht granuliert erscheint und sich mehr an dem äusseren und inneren Kernpole ansammelt. Von dem äusseren Kernpole dehnt sich die Zellsubstanz in einen ziemlich schmalen Zellkörper aus, welcher nahe der Membrana limitans ein wenig sich verdickt und nach aussen von der Membran die Form eines ziemlich dicken Cylinders gewinnt.

An dem äusseren Ende des Innengliedes befindet sich der von M. Schultze beschriebene, sogen. „Fadenapparat".

Wo die Membrana limitans an dem Innengliede vorbeizieht, erscheint dieselbe in Form einer ziemlich scharf begrenzten dunklen Linie, welche gleichsam aus einer ganzen Reihe kleiner Punkte zuzammengesetzt ist; die beiden Enden der Linie sind gewöhnlich als glänzende Punkte zu erkennen (Fig. 25, *a, b, c*, ...).

Die Membrana limitans externa entsendet sehr feine, ziemlich stark glänzende Fäden (Nadeln), welche die Basis des dickeren Teiles des Innengliedes rings umgeben und den sogen. „Faserkorb" M. Schultze's bilden.

Was den an dem inneren Kernpole liegenden Teil der Zellsubstanz anlangt, so verlängert sich diese in ein sehr feines, meist langes Füsschen (Stäbchenfaser), welches zur Aussenfläche der Schicht der Nervenansätze verläuft und hier *stets in eine kleine kegelförmige Anschwellung übergeht.* Die Basis dieser Anschwellung ist ein wenig ausgehöhlt und berührt entweder die Aussenfläche der Schicht der Nervenansätze oder steht ein wenig von der genannten Schicht ab (Fig. 1; Fig. 18; Fig. 24; Fig. 25, *a, b, c, d*, ...; Fig. 26; Fig. 27).

An gut conservierten Präparaten der Retina, die mit einer 1procentigen Osmiumsäure-Lösung behandelt waren, erscheinen die Füsschen und die Anschwellung homogen, glashell und behalten stets ein und dieselbe Form.

Was den Ursprung der kegelförmigen Anschwellungen des Stäbchenfusses betrifft, so steht bis jetzt noch nicht fest, ob man dieselben für Bildungen sui generis zu halten habe, oder ob es varicöse Anschwellungen seien, die sich nur durch ihre beträchtlichere Grösse auszeichnen. Henle [1]) ist mehr für die erstere Ansicht, während Merkel [2]) darüber folgendes aussagt: „Die Stäbchenfasern schwellen ganz kurz nach dem Verlassen der äusseren granulierten Schicht zu einem kleinen Knötchen an (s. das Schema), von welchem es noch nicht ausgemacht ist, ob es nur eine besonders grosse postmortale Varicosität, oder ein präexistierendes Gebilde darstellt." Auf Grund

[1]) Eingeweidelehre p. 681. 1875.

[2]) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde p. 218.

eigener Untersuchungen gelangte ich zu dem Schlusse, dass die kegelförmigen Anschwellungen der Stäbchenfüsse Gebilde sui generis darstellen, die an sämtlichen Stäbchenfüssen zu finden sind und mit varicösen Anschwellungen nichts gemein haben.

Ich hatte Gelegenheit ein Auge zu untersuchen, welches 5 Minuten nach der Enucleation [1]), noch lebenswarm, mit einer 1procentigen Osmiumsäure-Lösung behandelt war und an welchem alle Elemente der Retina sich vorzüglich gut conserviert erwiesen. Die Aussenglieder, die sich bekanntlich sehr rasch verändern, waren, ohne im geringsten ihre Form eingebüsst zu haben, in Zusammenhange mit den Innengliedern geblieben. An den Stäbchenfüssen sah ich keine Spur einer Varicosität, während dagegen die Anschwellungen der Sehzellenfüsschen sehr scharf hervortraten.

Der äussere Teil des Innengliedes weist eine sehr verschiedene Länge auf: je näher zu der Membrana limitans externa der Kern des Stäbchens liegt, desto kürzer ist gewöhnlich der äussere Teil des Innengliedes und umgekehrt. Was die Länge der Füsschen anlangt, so wird dieselbe einerseits gleichfalls durch die Entfernung des Sehzellenkernes von der Membrana limitans externa, andererseits aber auch durch die Region der Retina beeinflusst, welcher die Sehzelle selbst entnommen ist.

Diejenigen schmalen Sehzellen, deren Kerne der Membrana limitans externa fast dicht anliegen, besitzen gewöhnlich auch die längsten Füsschen. Ferner sind die in den centralen Teilen der Retina und besonders die in der Nähe der Macula lutea liegenden Sehzellen sämtlich mit den längsten Füsschen versehen (Faserschicht, Henle); je näher der Ora serrata, desto kürzer werden die Füsschen, so dass endlich, in den peripherischen Teilen der Retina, die in der letzten Reihe der Sehzellen enthaltenen Kerne die Schicht der Nervenansätze fast berühren und gar keine Füsschen mehr besitzen (Fig. 5, *a''*). Letztenfalls sehen wir anstatt des Füsschens nur die um den inneren Pol des Sehzellenkernes gelagerte Zellsubstanz, welche ein wenig sich verbreitert und der Aussenfläche der Schicht der Nervenansätze unmittelbar anliegt (Fig. 25, *d, i*).

---

[1]) Die Enucleation des völlig unversehrten Augapfels war bei einer 47jährigen Frau wegen Carcinom des oberen Augenlides ausgeführt worden.

In der nächstfolgenden Kernreihe geht die dem inneren Kernpole anliegende Zellsubstanz der schmalen Sehzelle in ein kurzes, aber dickes Füsschen über, welches keine Anschwellung aufweist (Fig. 25, *g*, *i*; Fig. 28, *a*), während weiter nach aussen die Füsse an Länge gewinnen und mit Anschwellungen enden.

So viel ich weiss, sind solche schmale Sehzellen ohne Füsschen, sowie solche mit kurzen dicken Füsschen bis jetzt noch von niemand beschrieben.

Der Endkegel eines jeden Stäbchenfusses trägt an seiner Bassis ein kleines, stark glänzendes, dunkles Klümpchen, welches von der homogenen glashellen Anschwellung scharf absticht (Fig. 25, *a*. *b*, *c*, *d*...).

Wenn wir, nach vorhergehender Behandlung der Retina mit Osmiumsäure und (mehrwöchentlicher) Maceration derselben in Wasser, Isolationspräparate anfertigen, so erscheint das Klümpchen in Gestalt eines stark glänzenden Punktes, oder es präsentiert sich als glänzendes und granuliertes Gebilde. Jedes Klümpchen sendet stets ein feinstes, mehr dunkles, varicöses Fädchen (Fig. 24; Fig. 25, *a*, *b*, ...; Fig. 29) aus; manchmal giebt ein Klümpchen zwei feine Fäden ab (Fig. 25, *l*).

Ein jeder der eben beschriebenen Fäden tritt in die Schicht der Nervenansätze ein, wo er recht weit in einer schrägen oder zu der Oberfläche der genannten Schicht parallelen Richtung hinzieht; schliesslich geht jeder Faden in eines der Aestchen über, die aus der Teilung der peripherischen Fortsätze der bipolaren Nervenzellen hervorgehen. Mehrmals sah ich ganz deutlich, dass ein solcher, durch Teilung des peripherischen Fortsatzes einer bipolaren Nervenzelle entstandener Faden mit der Anschwellung eines Stäbchenfusses in continuierlichem Zusammenhange stand, während das Füsschen selbst abgerissen war (Fig. 4, *e*; Fig. 7; Fig. 30); selbst durch ziemlich kräftigen Druck auf das Präparat wurde der Zusammenhang zwischen dem Fädchen und der Anschwellung des Füsschens nicht aufgehoben.

In denjenigen Sehzellen, welche der Füsschen entbehren oder in kurze und dicke Füsschen übergehen, liegt das körnige Klümpchen entweder der Basis der Zellsubstanz an, die hier die Stelle des Füsschens und der Anschwellung vertritt, oder wir sehen das Klümpchen in der Basis des kurzen dicken Füsschens liegen (Fig. 25, *d*, *k*; Fig. 28).

In diesem wie in jenem Falle entsendet das Klümpchen je einen oder zwei feine varicöse Fäden, welche in die Schicht der Nervenansätze dringen.

Mitunter begegnete ich Präparaten, wo das der Anschwellung des Stäbchenfusses anliegende Klümpchen einen feinen Faden abgab, der, wie es schien, recht weit die Schicht der Nervenansätze in senkrechter Richtung durchsetzte und darauf in den peripherischen Fortsatz einer bipolaren Zelle überging (Fig. 30).

Sämtliche den Klümpchen entstammende Fäden sind gewöhnlich viel feiner als die Füsschen der schmalen Sehzellen; diese Fäden erscheinen dunkler und sind mit kleinen varicösen Anschwellungen besetzt, deren ich auf einer geringen Strecke bis 4—5 zählen konnte.

Die Anschwellungen der Stäbchenfüsse nebst den der Basis anliegenden Klümpchen und den von letzteren entsendeten varicösen Fäden treten nur an Präparaten hervor, welche folgendermaassen erhalten wurden: das durchaus frische Präparat der Retina wird mit einer 1procentigen Osmiumsäure-Lösung behandelt und, nach vorhergehender Maceration in Wasser, in einem Wassertropfen untersucht. Wo die soeben angeführten Bedingungen nicht erfüllt sind und zumal, wenn das Präparat in Glycerin untersucht wird, vermisst man die Schärfe und das reliefartige Hervortreten des Bildes; die beschriebenen Klümpchen aber sind gar nicht zu sehen.

Wir sehen also, dass die Anschwellung des Stäbchenfusses an ihrer Basalfläche eine Vertiefung aufweist, in welcher stets ein körniges Klümpchen liegt. Dieses Klümpchen stellt nichts anderes dar, als die letzte Endigung eines einzelnen oder mehrerer (zweier) feinster varicöser Fäden, die als Teilungsästchen der peripherischen Fortsätze der bipolaren Nervenzellen anzusprechen sind. Die Sehzelle selbst aber liegt dem erwähnten Klümpchen bloss an, ohne mit demselben etwas gemein zu haben.

Nie sah ich den erwähnten Faden in die Anschwellung eines Sehzellenfusses hineindringen. Falls indess solch ein Weiterdringen wirklich stattfände, so wäre es leicht sich davon zu überzeugen, da die Anschwellung selbst vollkommen durchsichtig und homogen ist.

Merkel [1]) sah zuerst, dass nach innen von der Anschwellung des

[1]) Archiv für Ophtalmologie p. 12.

Stäbchenfusses eine Fortsetzung in Gestalt eines Fusses vorhanden ist, welche umbiegt und in die Schicht der Nervenansätze dringt. Er hielt indess diese Faser nur für eine weitere Fortsetzung des Stäbchenfusses [1]) selbst: „Von der anderen Seite her treten die Stäbchenfasern ebenfalls in die äussere granulierte Schicht ein und biegen wie die inneren Kornfasern in horizontalen Verlauf um." — Es entging ihm also der Unterschied zwischen dem Faden und dem Füsschen, gleichwie er den Uebergang des Fädchens in das Klümpchen nicht bemerkte. *Die Füsschen der Sehzelle enden stets an der Aussenfläche der Schicht der Nervenansätze in Gestalt einer Anschwellung, welche keine weitere Fortsetzung aufweist.*

Ferner muss ich, als eines nicht seltenen Befundes, der Präparate erwähnen, wo uns mehrere Füsschen der schmalen Sehzellen isoliert entgegentreten; die Füsse sind mit Anschwellungen versehen, welchen letzteren die granulierten Klümpchen anliegen. An solchen Präparaten sieht man deutlich, wie die feinen varicösen Fäden von den Klümpchen abgehen, wie sie darauf umbiegen und sich unter einander mannigfach verflechten. Da nun die Verflechtung der den Klümpchen entstammenden Fäden unter einander bereits nach Eintritt der letzteren in die Schicht der Nervenansätze stattfindet, so erscheinen die Fäden mit der genannten Schicht innig verbunden. Es reissen beiläufig die Fäden leicht von den Klümpchen ab, derart dass mitunter nur die Anschwellungen der Sehzellenfüsse mit den ihnen anliegenden Klümpchen übrig bleiben. An einigen Präparaten (Fig. 27) sehen wir einen Teil der Füsse von der Schicht der Nervenansätze derart getrennt, dass das granulierte Klümpchen mit einem kleinen Reste des Fadens an dem Fusse haftet; einen anderen Teil der Füsschen sehen wir dagegen noch vermittelst der Fäden mit der genannten Schicht zusammenhängen. Endlich treffen wir vollkommen isolierte Zapfen mit Teilchen der Schicht der Nervenansätze in Zusammenhange; mit dem Zapfen isolieren sich oft auch Stäbchenfüsse nebst ihren Anschwellungen, welche letzteren rings um den Zapfenfuss gelagert sind. Die in den Anschwellungen der Stäbchenfüsse liegenden Klümpchen geben feine varicöse Fäden ab, welche gewöhnlich an der Oberfläche des

[1]) Monatsblätter f. Augenheilkunde, p. 216.

Zapfenkegels hinziehen und, an der Basis desselben angelangt, umbiegen, um in die Schicht der Nervenansätze einzutreten.

Die *breiten Sehzellen* (Zapfen) haben in ihrer Structur sehr viel mit den eben beschriebenen schmalen Sehzellen gemein. An jeder breiten Sehzelle unterscheiden wir gleichfalls ein Aussen- und ein Innenglied (oder -abteilung). In dem Innengliede liegt der Kern, welcher dasselbe in zwei Teile — einen äusseren und einen inneren — teilt.

Der Kern der breiten Sehzelle hat eine mehr oder weniger rundlich-ovale Form und eine etwas ansehnlichere Grösse als der Kern der Stäbchen. Die Substanz, aus welcher der Kern besteht, erscheint grobkörnig und enthält 1—2—3 grosse, mehr dunkle Kernkörperchen, die entweder im Centrum oder gegen die Peripherie des Kernes gelegen sind (Fig. 8, 9, 28, 29, 31).

In den am meisten peripherischen Teilen der Retina und in der Macula lutea haben die Zapfenkerne eine etwas geringere Grösse und meistenteils eine ganz runde Form (Fig. 31, *d*, *e*, ...).

Nach Behandlung der Retina mit Müller'scher Lösung und Alkohol, sowie mit Chrom- oder Osmiumsäure konnte ich in den Zapfenkernen keine Andeutung einer Querstreifung wahrnehmen. Die verschiedenen Färbemittel verhalten sich zu den Zapfenkernen ebenso, wie zu den Kernen der schmalen Sehzellen. Die Zellsubstanz der breiten Sehzelle, welche an dem äusseren Kernpole der letzteren gelagert ist, bietet grösstenteils die Gestalt eines ziemlich breiten Kegels dar, dessen mittlerer Teil etwas convex (hervorgewölbt) erscheint. In den peripherischen Teilen der Retina und in der Ora serrata hingegen hat der äussere Teil des Innengliedes der Zapfen eine von der beschriebenen etwas verschiedene Form: er erscheint nämlich entweder in Gestalt eines sehr kurzen Kegels (Fig. 31, *d*) oder die Zellsubstanz der Sehzelle dehnt sich in einen sehr langen und ziemlich breiten Cylinder aus, der nach aussen in einen mehr breiten Kegel ausläuft (Fig. 31, *e*, *f*, *f'*, *g*, *h*). An einigen breiten Sehzellen erscheint der unmittelbar unter dem äusseren Kernpole gelegene Teil der Zellsubstanz etwas concav (rinnenförmig vertieft — Fig. 14, 22 ...).

Die Substanz der breiten Sehzelle erscheint an dem äusseren Kernpole grobkörnig; an dem äusseren Ende des Innengliedes befindet

sich der „Fadenapparat“ M. Schultze's. Der Fadenapparat nimmt meist die Hälfte oder ein Drittel des äusseren Teils des Innencylinders ein. Gleich unterhalb des Fadenapparates sehen wir an der Oberfläche des Innengliedes der Zapfen mitunter eine scharf markierte glänzende Linie — die Membrana limitans externa, welche gleichsam aus einer Reihe kleiner Pünktchen zusammengesetzt erscheint. Von der Membrana limitans externa gehen kurze feine Fäden (Nadeln) ab, die das Innenglied der breiten Sehzelle rings umgeben (Faserkorb — M. Schultze).

Die an dem inneren Kernpole befindliche Substanz des Zapfens verlängert sich in einen ziemlich breiten, etwas abgeplatteten, grösstenteils recht langen Fuss (Zapfenfaser), welcher in gerader oder etwas schräger (Macula lutea) Richtung fast bis an die Aussenfläche der Schicht der Nervenansätze gelangt und hier in eine grosse kegelförmige Anschwellung übergeht, die der Aussenfläche der genannten Schicht unmittelbar anliegt (Fig. 1, 2, 24, 27). Die Anschwellung des Zapfenfusses ist an ihrer Basis etwas vertieft, so dass letztere, wie wir weiter unten sehen werden, im Profile sichelförmig erscheint (Fig. 31, *i*). In den Fällen, wo die Anschwellung des Zapfenfusses mit der Basis nach aufwärts liegt, ist auch die Sohle der letzteren sichtbar (Fig. 31, *k*, *l*). Die Füsschen und die kegelförmigen Anschwellungen erscheinen durchaus homogen und glashell, ohne dass eine Spur von Längsstreifung zu erkennen wäre. In den Anschwellungen und den Füsschen, besonders in dem unteren Teile der letzteren, bemerken wir nicht selten mehrere kleine, stark glänzende Gebilde von spindelförmiger Gestalt, welche in den Anschwellungen gleichsam das Ansehen eines ziemlich grossen, glänzenden Kernkörperchens gewinnen. Besonders häufig sind diese Gebilde in den Zapfen der Macula lutea anzutreffen (Fig. 14, 16, 31, ...). Die erwähnten runden oder spindelförmigen Gebilde trifft man an vorzüglich gut conservierten Präparaten, deren Zapfenfüsse keine Spur einer Varicosität aufweisen.

Ueber derartige in den Anschwellungen der Zapfenfüsse vorkommende Gebilde von runder Form berichtet bereits Merkel [1]), der sie in der Macula lutea sah.

Die in der Region der Macula lutea liegenden kegelförmigen An-

---

[1]) Archiv f. Ophtalmologie. Bd. XXII. p. 11.

schwellungen der Zapfenfüsse sind von etwas geringerer Grösse und dabei flacher und nehmen unter Einwirkung der Osmiumsäure mitunter eine fast ganz schwarze Farbe an. Die Länge des Füsschens der breiten Sehzellen ist verschieden, je nach der Region der Retina, welcher die Sehzelle entnommen ist: in der Macula lutea und in den centralen Teilen der Retina sind die Füsschen bekanntlich stets am längsten; je näher der Peripherie, desto kürzer werden die Füsschen; derart dass in der Ora serrata die kürzesten und dicksten Füsschen zu treffen sind; eine grosse Zahl dieser letzteren gehen nicht in eine kegelförmige Anschwellung über, sondern liegen unmittelbar der Aussenfläche der Schicht der Nervenansätze an (Fig. 31, *d*).

Ferner findet sich in den mehr peripherischen Teilen der Retina eine beträchtliche Anzahl breiter Sehzellen, die gar keine Füsschen haben; die an dem inneren Kernpole gelagerte Zellsubstanz solcher Sehzellen geht direct in die kegelförmige Anschwellung über (Fig. 31, *e*).

Ausserdem finden wir in den peripherischen Teilen der Retina ziemlich häufig noch solche Zapfen, deren äusserer Teil des Innengliedes sehr lang ist; an dem inneren Kernpole ist eine sehr spärliche Menge Zellsubstanz gelagert, welche, ohne in eine kegelförmige Anschwellung überzugehen, der Aussenfläche der Schicht der Nervenansätze unmittelbar anliegt (Fig. 31, *f*, *f'*, *g*).

Die Quantität der an dem inneren Kernpole liegenden Zellsubstanz ist gewöhnlich eine so geringe, dass es den Anschein hat, als stütze sich die breite Sehzelle mit ihrem Kerne auf die Aussenfläche der Schicht der Nervenansätze. Die eben abgehandelte Form der breiten Sehzellen ist, soviel mir bekannt, noch von niemand beschrieben worden.

Endlich treffen wir noch auf die, bereits von Merkel [1]) beschriebenen breiten Sehzellen, deren Füsse durch ihre Kürze sich auszeichnen, während der äussere Teil des Innengliedes dieser Zellen von recht beträchtlicher Länge ist (Fig. 31, *h*).

Gewöhnlich liegen die Zapfenkerne entweder fast unmittelbar unter der Membrana limitans externa oder in einigem Abstande von derselben. Was hingegen die Zapfen betrifft, welche keine Füsschen

[1]) Archiv für Ophtalmologie, Bd. XXII, p. 16.

besitzen, so ist es begreiflich, dass die Kerne solcher Zapfen die Schicht der Nervenansätze fast berühren oder doch in einem nur geringen Abstande von der genannten Schicht liegen.

Ferner ist hinsichtlich der Füsschen der breiten Sehzellen zu bemerken, dass einige derselben an der Seitenfläche der Zellen entspringen (Fig. 31, *o*). Manchmal verläuft das Füsschen in geradliniger Richtung fast bis zu der Aussenfläche der Schicht der Nervenansätze, biegt darauf um und geht in den Seitenteil einer kegelförmigen Anschwellung über, der Art, dass die Spitze der Anschwellung frei vorragt (Fig. 31, *m*).

Mehrmals sah ich breite Sehzellen, denen zwei scharf begrenzte Füsschen entstammten (Fig. 31, *n*). Ausserdem traf ich in den peripherischen Teilen der Retina breite Sehzellen, deren Füsschen sehr deutlich sich gabelförmig in zwei feinere secundäre Aestchen teilten; das eine dieser letzteren sah ich mit einer kegelförmigen Anschwellung zusammenhängen. Die Teilung in secundäre Füsschen kann in verschiedener Entfernung des primären Füsschens von der Schicht der Nervenansätze stattfinden (Fig. 31, *p*, *q*, *r*, *s*).

Wir sehen also, dass in der Retina des Menschen die Füsse der breiten Sehzellen, wenn auch selten, sich in zwei secundäre Füsschen teilen, ähnlich wie ich dies bei den Ganoiden [1]) nachgewiesen habe.

Eine gewissermaassen ähnliche Teilung des inneren Endes der Zapfenfüsse wurde von Hasse, Henle [2]) und Merkel [3]) [in der Macula lutea] beschrieben; indess halten die beiden letztgenannten Beobachter die secundären Füsschen für künstlich hervorgerufene Gebilde, deren Entstehung durch das Vorhandensein von Hüllen, die den Zapfen umgeben, sowie auch dadurch zu erklären sei, dass den Zapfenfüssen die Eigenschaft zukomme, Varicositäten zu bilden [4]).

Soweit ich bemerken konnte, findet die Teilung der Zapfenfüsse auch an vollkommen conservierten Präparaten der Retina statt, wo von Varicositäten nichts zu sehen ist; ausserdem erscheint jedes der

---

[1]) Die Retina der Ganoiden. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XXII. 1883.

[2]) Eingeweidelehre, p. 680.

[3]) Macula lutea, p. 7.

[4]) Archiv für Ophtalmologie, Bd. XXII. p. 9—10.

secundären Füsschen so deutlich und scharf begrenzt, dass eine Verwechselung mit Ueberresten der Hüllen oder mit Varicositäten schlechterdings unmöglich ist. Zu Gunsten der Annahme, dass wir hier in der That eine Teilung der Sehzellenfüsse vor uns haben, spricht noch die Thatsache, dass solche Teilungen nicht nur in der Retina des Menschen, sondern auch bei anderen Tierklassen [Amphibien [1]), Ganoiden [2])] angetroffen werden.

In der etwas vertieften Basis der Anschwellung eines jeden Zapfenfusses liegt ein ziemlich grosses, granuliertes Klümpchen, welches bei einer gewissen Einstellung des Tubus stark glänzend —, bei veränderter Einstellung dagegen mehr dunkel erscheint (Fig. 31, *a*, *b*).

Das Klümpchen besteht aus einer Menge stark glänzender, kleiner Körnchen, welche an dem Rande der Anschwellung des Zapfenfusses dunkler und grösser erscheinen. An Isolationspräparaten nimmt man wahr, dass von jedem granulierten Klümpchen viele ungleich lange, feine, varicöse Fäden abgehen, während das Klümpchen selbst von der Anschwellung des Zapfenfusses durch einen helleren Saum mitunter ziemlich scharf getrennt ist (Fig. 8; Fig. 31, *a*, *h*, ...).

Ein Teil der soeben erwähnten Fäden ist als Reste der von dem Klümpchen abgerissenen Verästelungen des peripherischen Fortsatzes der bipolaren Zelle anzusprechen, während der andere Teil der Fäden ursprünglich den in den Stäbchen-Anschwellungen liegenden Klümpchen zugehört und den in Rede stehenden Klümpchen der breiten Sehzellen nur anhaftet.

Die Anschwellungen der Zapfenfüsse und die Klümpchen sind sehr deutlich von einander unterschieden, indem die ersteren ganz durchsichtig und homogen sind, während die letzteren granuliert, dunkler und stark glänzend erscheinen und unter Einwirkung der Osmiumsäure eine gelbliche Färbung annehmen. Zwischen dem Klümpchen und der Anschwellung des Füsschens besteht, soviel ich bemerken konnte, kein unmittelbarer Zusammenhang; oft begegnen wir Präparaten, an welchen es sehr gut zu sehen ist, wie sich das Klümpchen von der Anschwel-

---

[1]) Hoffmann. Ueber den Bau der Retina bei Amphibien und Reptilien. Niederländ. Archiv f. Zoologie, Bd. III, p. 1—45.

[2]) A. Dogiel. Die Retina der Ganoiden. Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. XXII.



lung des Fusses getrennt hat; zwischen dem ersteren und dem Rande der Anschwellung entsteht in solchen Fällen ein schmaler, heller Zwischenraum (Fig. 31, *i*), Wenn man durch leichten Druck auf das Deckglas ein solches Präparat verschiebt, so nimmt man manchmal wahr, dass bei Verschiebung das Klümpchen sich dennoch von der Anschwellung des Zapfenfusses nicht ganz trennt, sondern mit letzterer noch immer in mittelbarer Verbindung zu bleiben scheint. In solchen Fällen lässt eine stärkere Vergrösserung erkennen, dass an der Oberfläche der Anschwellung der breiten Sehzelle mehrere, sehr feine varicöse Fäden hinziehen, welche an der Oberfläche der Anschwellung fest haften und von hier scheinbar in das granulierte Klümpchen übergehen (Fig. 31, *i*). Die eben erwähnten Fäden sind nichts anderes, als abgerissene Fibrillen, welche den Klümpchen der Anschwellungen der Stäbchenfüsse entstammen und zu der Schicht der Nervenansätze sich begeben. Da die Fäden einerseits an der Oberfläche des Zapfenfusses — andererseits aber an dem Klümpchen fest haften, so verhindern sie solcherweise die vollkommene Trennung des Klümpchens von der Anschwellung. Ausserdem sehen wir an den nämlichen Präparaten, dass der Rand der Anschwellung des Zapfenfusses bogenförmig gekrümmt ist und mit feinen Zähnelungen besetzt erscheint.

Die Anschwellungen der Zapfenfüsse samt den Klümpchen liegen der Aussenfläche der Schicht der Nervenansätze an und machen, wie ich bereits oben bemerkte, im Profil betrachtet, den Eindruck dunkler, ziemlich scharf begrenzter Linien. Da nun die breiten Sehzellen in bestimmter Entfernung von einander liegen, so bildet sich an der Aussenfläche der Schicht der Nervenansätze eine Reihe unterbrochener dunkler Linien.

In den peripherischen Teilen der Retina, wo eine grosse Zahl der Zapfen direct in die dicken kurzen Fortsätze übergeht, ohne Anschwellungen zu bilden, sind die körnigen Klümpchen an der Basis eines solchen Füsschens selbst gelagert (Fig. 31, *d*). Was schliesslich diejenigen Zapfen anlangt, die weder Füsschen noch kegelförmige Anschwellungen aufweisen, so liegen hier die körnigen Klümpchen in der an dem inneren Kernpole befindlichen Zellsubstanz der Sehzelle; Zellsubstanz und Klümpchen sind von einander durch einen schmalen, helleren Saum getrennt (Fig. 31, *g*).

Das in der Basis der Anschwellung des Zapfenfusses liegende Klümpchen steht in directem Zusammenhange mit einem der Teilungsästchen, welche aus der Verästelung der peripherischen Fortsätze der in dem Ganglion retinae enthaltenen bipolaren Nervenzellen hervorgehen. An guten Isolationspräparaten sieht man deutlich, wie ein solches Teilungsästchen fast unmittelbar bis an die Anschwellung eines Zapfenfusses gelangt und darauf in eine Masse feinster Fäden zerfällt, welche in der etwas vertieften Basis der Anschwellung enden. Die freien Enden dieser Fäden sind es eben, welche dem Klümpchen den starken Glanz und das granulierte Aussehen verleihen (Fig. 6, 8, 12). Nicht selten begegnete ich Präparaten, wo der dicke peripherische Fortsatz einer bipolaren Nervenzelle gabelförmig in zwei ziemlich dicke Aeste sich teilte; der eine derselben geht direct in ein Klümpchen über, während der andere abgerissen ist; an der Rissstelle dieses zweiten Astes nun konnte ich deutlich sehen, dass er aus einzelnen Fäden zusammengesetzt ist (Fig. 10).

Mitunter beobachtete ich Präparate, welche den Eindruck machten, als wenn ein einzelnes granuliertes Klümpchen mit zwei oder sogar mehreren, von verschiedenen bipolaren Nervenzellen kommenden peripherischen Fortsätzen in Verbindung stände (Fig. 31, *c*); indes verhält es sich hier wahrscheinlich der Art, dass die übrigen peripherischen Fortsätze zwar bis an das Klümpchen gelangen, darauf jedoch umbiegen und weiterziehen, ohne mit letzterem in directen Zusammenhang zu treten.

Endlich fand ich, wie bereits oben erwähnt, auch solche Präparate, wo der peripherische Fortsatz einer bipolaren Nervenzelle, ohne sich zu teilen, bis dicht an die Anschwellung eines Zapfenfusses gelangt und hier in eine Menge kleiner Fäden zerfällt, welche das granulierte Klümpchen bilden (Fig. 8). Ob es überhaupt solche breite Sehzellen giebt, welche ausschliesslich mit einem ungeteilten peripherischen Fortsatze einer bipolaren Nervenzelle zusammenhängen, kann ich jetzt noch nicht entscheiden. Wenn wir indes den Umstand berücksichtigen, dass die feineren Teilungsästchen der peripherischen Fortsätze der bipolaren Nervenzellen bei der Isolation sehr leicht abreissen und die peripherischen Fortsätze solcherweise das Ansehen ungeteilter erhalten, so muss das Vorhandensein solcher breiter Seh-

zellen zweifelhaft erscheinen. Besonders in den Fällen, wo die Verästelung des peripherischen Fortsatzes einer bipolaren Zelle dicht unter dem Klümpchen stattfindet, können wir denselben leicht für einen ungeteilten halten, da die feinen zu den Stäbchen verlaufenden Fäden entweder abreissen oder von den varicösen Fäden verdeckt werden, die dem Klümpchen zwar anhaften, jedoch weder mit letzterem noch mit dem Fortsatze etwas gemein haben.

Ferner spricht zu Gunsten meiner Ansicht vor allem der Umstand, dass ich, gleich Kuhnt, eine grosse Menge breiter Sehzellen sah, die mit einem Aestchen des sich teilenden peripherischen Fortsatzes einer bipolaren Zelle in unverkennbarem Zusammenhange standen. Ausserdem gelang es mir, aus der am meisten nach innen liegenden Schicht — dem Zapfenkorne Merkel's — eine Menge (an das Neurospongium grenzender) bipolarer Nervenzellen zu untersuchen, welche mit sehr langen peripherischen Fortsätzen versehen waren; diese letzteren verliefen bis an die Schicht der Nervenansätze, um sich erst hier in mehrere Aestchen zu teilen.

Jedenfalls komme ich auf Grund meiner Untersuchungen zu dem Schlusse, dass der peripherische Fortsatz — gleichviel ob er sich teilt oder nicht — an die Anschwellung des Zapfenfusses herantritt und hier in feinste Fäden zerfällt. Diese letzteren enden in der etwas vertieften Basis der Anschwellung, derart dass sie das bereits oben beschriebene granulierte Klümpchen bilden.

Es gelang mir nie, eine weitere Fortsetzung des Klümpchens in dem Fusse der breiten Sehzelle zu bemerken; im Gegenteil, das granulierte Klümpchen erschien stets von der Anschwellung des Fusses scharf getrennt.

Mithin nehme ich an, dass der peripherische Fortsatz einer jeden bipolaren Nervenzelle des Ganglion retinae in mehrere Aestchen zerfällt. Eines derselben, und zwar das dickere (möglicherweise aber auch mehrere von ihnen) steht mit einer breiten Sehzelle im Zusammenhange, während die übrigen in feine Fäden zerfallen, welche mit mehreren Stäbchen in Verbindung treten.

Am Schlusse meiner Arbeit angelangt, halte ich es für sachgemäss zu bemerken, dass in dem Bau der Retina des Menschen und der früher von mir untersuchten Knorpelfische (Ganoiden) eine gewisse Aehnlichkeit in der Structur sich geltend macht, nämlich: die peripherischen Fortsätze der bipolaren Nervenzellen des Ganglion retinae beim Menschen, sowie die peripherischen Fortsätze der nämlichen Zellen aus der mittleren gangliösen (dem Ganglion retinae entsprechenden) Schicht bei den Ganoiden stehen hier wie dort in einem ganz gleichen Verhältnisse zu den schmalen und den breiten Sehzellen.

Ferner finden sich, sowohl in dem Ganglion retinae des Menschen, als auch in der mittleren gangliösen Schicht der Ganoiden, abgesehen von den bipolaren — auch multipolare Nervenzellen.

Was endlich die schmalen und breiten Sehzellen betrifft, so finden wir beim Menschen, ganz ähnlich wie wir es bei den Ganoiden sahen, dass die genannten Zellen in Füsschen übergehen, die mit kegelförmigen Anschwellungen enden; in der Basis dieser letzteren sehen wir hier wie dort die granulierten Klümpchen liegen.

Die verschiedensten Varietäten der Sehzellenfüsse finden sich in der Retina des Menschen, ganz ebenso wie bei den Ganoiden.

Untersuchungsmethoden.

Angesichts der Bedeutung, welche der Untersuchungsmethode bei jeder histologischen Arbeit zukommt, halte ich es nicht für überflüssig, einige Worte über die Methoden zu sagen, deren ich mich behufs der Isolation der Retina-Elemente in dem menschlichen Auge bediente.

Gewöhnlich nahm ich ein ganz frisches, noch lebenswarmes Auge, durchschnitt es am Aequator oder an einem Meridian in zwei Hälften mit einem Rasiermesser, entfernte den Glaskörper, soweit dies möglich war und zerschnitt darauf das Präparat in mehrere kleinere Stückchen, welche in eine 1 % Osmiumsäure-Lösung gelegt wurden. Nach Verlauf von 18—20 Stunden wurden die Stückchen aus der Osmium-Lösung genommen, die Retina vorsichtig von der Gefässhaut getrennt und in eine geringe Quantität destillierten Wassers gelegt.

Nach Ablauf von 24 Stunden eignet sich das so behandelte Ge-

webe der Retina bereits zur Anfertigung von Zupfpräparaten, die ich beiläufig stets in einem Tropfen Wassers anfertigte (manchmal wurde dem Wassertropfen etwas Fuchsin- oder Bismarckbraun-Lösung hinzugefügt). Wenn die Retina durch die Osmiumsäure-Lösung in entsprechender Weise fixiert ist, so können die Gewebs-Stückchen Monate lang in Wasser aufbewahrt werden. Die Elemente der Retina erleiden hierbei keine Veränderung, so dass sie sich von frisch mit Osmiumsäure behandelten Präparaten kaum unterscheiden. Erst nach Ablauf von 3—4 Monaten fangen die Präparate an blasser zu werden.

Je länger die Retina im Wasser verweilt, desto vollkommener gelingt die Isolation. Das Wasser muss monatlich mehrmals gewechselt werden.

Wenn die Zerzupfung nicht in Wasser, sondern in Glycerin vorgenommen wird, so erscheinen die Elemente der Retina viel blasser, die Contouren verlieren an Schärfe und manche Details in der Structur der Elemente werden undeutlich oder entziehen sich der Beobachtung völlig.

Nach einiger Zeit kehrt zwar die Schärfe der Contouren wieder und auch die Färbung des Präparates wird dunkler, indessen erscheinen die Elemente ziemlich stark geschrumpft. Was die übrigen macerierenden Flüssigkeiten anlangt, so sind sie sämtlich, soweit ich bemerken konnte, viel weniger für unsere Zwecke geeignet als das Wasser.

Erklärung der Abbildungen
auf Tafel VI u. VII.

Der grösste Teil der Abbildungen ist bei Syst. 9, Oc. 3 Hartnack ausgeführt worden. Was die übrigen Zeichnungen anlangt, so sind die betreffenden Linsencombinationen jedesmal bei Erklärung der Abbildung angegeben.

Tafel VI.

Fig. 1 u. 2. Zupfpräparate aus der peripherischen Region der Retina, in welchen die Schichten der Netzhaut fast sämtlich enthalten sind. *a* Spongioblasten, *b* bipolare Nervenzellen des Ganglion retinae, *c* Kerne der Radialfasern, *d* multipolare Zellen.

Fig. 3. Ein Teil des Neurospongium nebst einer Zelle aus der Spongioblasten-Schicht (*a*) und einem Teile der Radialfaser mit Kern (*c*).

Fig. 4. *b, c, d, i, f, g, n, p, q, r* Bipolare Nervenzellen mit peripherischen Fortsätzen von verschiedener Länge und Dicke; die genannten Fortsätze teilen sich in verschiedenartigster Weise.

a Bipolare Nervenzelle, deren centraler Fortsatz mit einem Teile der Neurospongium-Schicht in Zusammenhang steht, während der peripherische Fortsatz sich in mehrere Aestchen teilt.

e Bipolare Nervenzelle mit abgerissenem centralem und langem peripherischen Fortsatze. Der peripherische Fortsatz entsendet mehrere Aestchen, von welchen ein dünneres direct in das granulierte Klümpchen übergeht, welches in der kegelförmigen Anschwellung eines Stäbchenfusses liegt. Es ist nur die kegelförmige Anschwellung des Stäbchenfusses sichtbar, während das Füsschen selbst bei der Isolation abgerissen ist.

h Bipolare Nervenzelle mit 2 sich verästelnden peripherischen Fortsätzen; der eine derselben entspringt an dem äusseren, der andere an dem inneren Pole der Zelle. Der centrale Fortsatz entspringt an der Basis des zweiten peripherischen Fortsatzes.

k Vier bipolare Nervenzellen aus der Macula lutea mit langen, sich teilenden peripherischen Fortsätzen. Syst. 9, Oc. 3, Hartnack, bei halbausgezogenem Tubus.

l u. *l'* Zwei Nervenzellen aus der Schicht des Ganglion retinae, mit abgerissenem centralen und mit 2 peripherischen Fortsätzen.

m Nervenzelle (peripherischer Teil der Retina) aus der Schicht des Ganglion retinae, mit abgerissenem centralen und 3 peripherischen Fortsätzen, von denen einer sich gabelförmig teilt.

o Bipolare Nervenzelle (mittlerer Teil der Retina), die der Schicht der Nervenansätze näher liegt; die Zelle giebt einen dicken peripherischen Fortsatz ab, welcher sich in 8 feine Aestchen teilt.

s Bipolare Zelle aus der inneren Schicht des Ganglion retinae in Zusammenhange mit einem Stückchen der Schicht der Nervenansätze; der Aussenfläche der genannten Schicht liegt die Anschwellung eines Zapfenfusses an, in welcher ein körniges Klümpchen sich befindet. Die Zelle sendet einen dicken peripherischen Fortsatz ab, der sich hart unter der Anschwellung eines Zapfenfusses teilt. *a* Radialfaser mit Kern.

x, y, z Bipolare Zelle (centrale Region der Retina) mit langen peripherischen Fortsätzen, deren äusseres Ende sich verbreitert und darauf in mehrere feinere Aestchen zerfällt.

α Bipolare Zelle, deren centraler Fortsatz an der Basis des peripherischen Fortsatzes entspringt.

β Bipolare Zelle mit einem dicken, bogenförmig umbiegenden peripherischen Fortsatze. Von dem convexen Teile des Bogens, den der peripherische Fortsatz bildet, geht ein Aestchen ab, welches in mehrere feinere secundäre Aestchen zerfällt.

Fig. 5. *b, c, d, g, h, n, o, p, q, x, z, γ, ρ* Multipolare Zellen von verschiedener Gestalt mit äusseren und centralen Fortsätzen.

a Multipolare Zelle mit einem äusseren, einem lateralen und einem centralen Fortsatze; der äussere Fortsatz läuft in eine knopfförmige Anschwellung aus; der laterale erscheint in Form einer dunklen Linie.

a' Schicht der Nervenansätze, in welcher fast eine Hälfte einer multipolaren Zelle eingebettet ist: letztere sieht man durch die genannte Schicht

hindurchscheinen. Der laterale Fortsatz der Zelle erscheint in Gestalt eines dunklen Streifens.

a'' Sehzellen im Zusammenhange mit der Schicht der Nervenansätze. Bei der Isolation hat sich von der genannten Schicht eine multipolare Zelle ein wenig abgelöst; wir sehen den äusseren und inneren Teil der Zelle, sowie ihren peripherischen Fortsatz in Gestalt eines dunklen Streifens (Peripherische Region der Retina).

b' u. *b''* Multipolare Zelle mit einem lateralen und einem centralen Fortsatze; diese Zelle erscheint im Zusammenhange mit einer bipolaren Zelle isoliert.

b'' Eine eben solche Zelle mit äusserem, lateralem und centralem Fortsatze; an dem äusseren (horizontalen) Fortsatze der multipolaren Zelle zieht der peripherische Fortsatz einer bipolaren Nervenzelle vorüber; letzterer teilt sich darauf gabelförmig.

c' Ein Stückchen der Schicht der Nervenansätze, mit welcher eine multipolare und eine bipolare Nervenzelle in Zusammenhange geblieben sind. Die multipolare Zelle entsendet zwei Seitenfortsätze, die zu einander unter einem gewissen Winkel stehen und in Form dunkler Linien erscheinen; der äussere Teil der Zelle verlängert sich in 2 äussere Fortsätze, welche augenscheinlich die Schicht der Nervenansätze durchsetzen. *α* Radialfaser mit dem Kerne.

e Multipolare Zelle mit einem centralen, einem lateralen und einem gabelförmig geteilten peripherischen Fortsatze.

f Multipolare Zelle, deren lateraler Fortsatz, in Form eines dunklen Streifens, über die Ränder der Zelle hinausragt.

k u. *l* Multipolare Zelle aus den peripherischen Regionen der Retina, mit dunklen Streifen (lateralen Fortsätzen) versehen, die in die äusseren (horizontalen) Fortsätze übergehen.

m, *p*, *t* Multipolare Zellen mit sehr langen äusseren Fortsätzen, die anscheinend mit knopfförmigen Anschwellungen enden. Von einer dieser Anschwellungen (*m*) geht ein kurzer, sehr dünner Faden ab. Die Zelle *m* ist aus der mittleren, *p* und *t* dagegen sind aus der peripherischen Region der Retina isoliert.

r u. *s* Multipolare Zellen mit äusseren, lateralen und centralen Fortsätzen.

u Multipolare Zelle in 3 verschiedenen Stellungen.

y Multipolare Zelle mit einem dunklen Streifen (dem lateralen Fortsatze), welcher auf zwei äussere, horizontale Fortsätze übergeht.

α u. *β* Multipolare Zellen, deren laterale Fortsätze mit ihren Endigungen nach aufwärts gewandt sind; letztere erscheinen in Form dunkler Kreise.

β Man sieht die Fortsetzung des lateralen Ausläufers von dem dunklen Kreise weiterziehen.

δ Multipolare Zelle in 2 verschiedenen Stellungen; in der einen Stellung sehen wir 3, in der anderen dagegen 4 laterale Ausläufer, die das Aussehen dunkler Streifen haben.

μ Multipolare Zelle mit 2 lateralen Fortsätzen, die mit einander einen Winkel bilden.

ν Multipolare Zelle mit 2 über einander liegenden lateralen Fortsätzen.

Fig. 6. Ein Zapfen aus der mittleren Region der Retina, mit einem Füsschen und einer Anschwellung, in welcher ein granuliertes Klümpchen liegt. In das Klümpchen geht ein (das feinere) Teilungsästchen über welches durch

gabelförmige Teilung des peripherischen Fortsatzes einer bipolaren Zelle entstanden ist.

Fig. 7. Ein Zapfen und ein Stäbchen, neben einander stehend (mittlere Region der Retina). In Zusammenhange mit dem Zapfen steht eine bipolare Nervenzelle, deren peripherischer Fortsatz ein feines Aestchen abgiebt; letzteres teilt sich in 2 varicöse Fäden. Einer derselben geht anscheinend in das Klümpchen über, welches in der Basis der Anschwellung eines Stäbchenfusses liegt; diese letztere liegt neben der Anschwellung eines Zapfenfusses.

Fig. 8. Ein Zapfen nebst Füsschen und kegelförmiger Anschwellung (peripherische Region der Retina); zu der Anschwellung tritt der, scheinbar ungeteilte, peripherische Fortsatz einer bipolaren Nervenzelle heran und zerfällt hier in eine Masse feinster Fäden, aus welchen sich das granulierte Klümpchen bildet. Letzteres ist von der Anschwellung des Zapfenfusses durch einen hellen Saum getrennt. Syst. 11, Oc. 3, Hartnack.

Fig. 9. Ein Zapfen nebst Füsschen und Anschwellung (mittlere Region der Retina). Zu der Anschwellung tritt der peripherische Fortsatz einer bipolaren Zelle heran, und geht in das körnige Klümpchen über, welches in der Basis der Anschwellung befindlich ist. Der peripherische Fortsatz sendet ein feines Aestchen, welches bogenförmig verläuft.

Fig 10. Teil eines Zapfenfusses nebst Anschwellung, in deren Basis das granulierte Klümpchen liegt (mehr peripherischer Teil der Retina). In das Klümpchen geht eines der dickeren Aestchen über, das durch gabelförmige Teilung aus dem peripherischen Fortsatze einer bipolaren Zelle hervorgegangen ist. Syst. 9, Oc. 3, Hartnack, bei ausgezogenem Tubus.

Fig. 11. Ein Zapfen mit langem, in die kegelförmige Anschwellung übergehendem Fusse. In der Basis der Anschwellung liegt ein granuliertes Klümpchen; in dieses letztere geht einer der Teilungsäste des gabelförmig geteilten peripherischen Fortsatzes einer bipolaren Zelle über.

Fig. 12. Ein Zapfen (mittlerer Teil der Retina) nebst Füsschen und Anschwellung, in welcher das granulierte Klümpchen liegt. In das granulierte Klümpchen geht der peripherische Fortsatz einer bipolaren Zelle über; der peripherische Fortsatz giebt ein langes dünnes Aestchen ab.

Tafel VII.

Fig. 13 und 14. Unmittelbar unter dem, in der Anschwellung eines Zapfenfusses liegenden Klümpchen befindet sich der peripherische Fortsatz einer bipolaren Zelle; der Fortsatz geht, wie es scheint, nicht in das Klümpchen über.

Fig. 14. Von dem peripherischen Fortsatze der bipolaren Zelle geht ein feines Aestchen ab; an dem abgerissenen Ende des peripherischen Fortsatzes erkennen wir, dass der letztere aus einzelnen Fäden zusammengesetzt ist. In dem unteren Teile des Zapfenfusses liegen 2 spindelförmige glänzende Gebilde. Fig. 14 ist bei Syst. 11, Oc. 3, Hartnack abgebildet.

Fig. 15. Unter dem Klümpchen, welches in der Anschwellung eines Zapfenfusses liegt, befindet sich der gabelförmig geteilte peripherische Fortsatz einer bipolaren Zelle.

Fig. 16. Anschwellung eines Zapfenfusses nebst Klümpchen; in dem oberen Teile der Anschwellung liegt ein Gebilde von länglicher Form. In das Klümpchen geht einer der dickeren Fortsätze über, welcher von einer multipo-

polaren Nervenzelle der Schicht des Ganglion retinae entspringt (centraler Teil der Retina).

Fig. 17. Teil der Schicht der Nervenansätze (centraler Teil der Retina); der Aussenfläche der genannten Schicht sehen wir ein abgerissenes Zapfenfüsschen nebst Anschwellung und granuliertem Klümpchen anliegen. Der dicke peripherische Fortsatz einer bipolaren Zelle erreicht die genannte Schicht und zieht an der Innenfläche derselben hin.

Fig. 18. Ein isolierter Zapfen in Zusammenhange mit einem geringen Teile der Schicht der Nervenansätze. Neben dem Zapfen sehen wir 2 Stäbchenfüsse nebst Anschwellungen und körnigen Klümpchen; letztere senden feine Fäden, welche in die Schicht der Nervenansätze eintreten. In dem granulierten Klümpchen verläuft der peripherische Fortsatz einer bipolaren Zelle. *a* Multipolare Zelle in Zusammenhange mit der Schicht der Nervenansätze; die Zelle ist mit einem langen horizontalen und einem lateralen (in Form eines dunklen Streifens erscheinenden) Fortsatze versehen.

Fig. 19. Zapfen aus dem mittleren Teile der Retina, nebst Füsschen, Anschwellung und in der letzteren liegendem granuliertem Klümpchen. In das Klümpchen geht der horizontale Fortsatz einer multipolaren Zelle über. Syst. 11, Oc. 3, Hartnack.

Fig. 20. Ein Zapfen nebst Füsschen; in der kegelförmigen Anschwellung des Füsschens liegt das granulierte Klümpchen. Unmittelbar unter dem Klümpchen befindet sich eine multipolare Zelle; einer der peripherischen Fortsätze dieser Zelle erscheint isoliert und liegt neben der Anschwellung eines Zapfenfusses (peripherischer Teil der Retina).

Fig. 21. Teil der Schicht der Nervenansätze; an der Aussenfläche derselben liegen ein Zapfenfuss und mehrere Stäbchenfüsse nebst Anschwellungen; in der Basis dieser letzteren liegen die granulierten Klümpchen. An der Innenfläche der genannten Schicht liegt eine multipolare Zelle mit lateralem Fortsatze; die genannte Zelle liegt der Anschwellung eines Zapfenfusses gegenüber. Man sieht, dass die Schicht der Nervenansätze aus feinen varicösen Fäden zusammengesetzt ist.

Fig. 22. Schicht der Nervenansätze; an der Aussenfläche derselben liegen ein Zapfen- und 2 abgerissene Stäbchenfüsse nebst Anschwellungen und darin enthaltenen granulierten Klümpchen. Die letzteren entsenden feine Fäden, welche in die Schicht der Nervenansätze eintreten. An der Innenfläche der eben genannten Schicht liegt eine multipolare Zelle mit einem centralen, einem lateralen und einem kurzen äusseren Fortsatze. Neben der multipolaren liegen 2 bipolare Zellen (mittlerer Teil der Retina).

Fig. 23. Ein Zapfen nebst Fuss, Anschwellung und körnigem Klümpchen; letzteres liegt der Aussenfläche der Schicht der Nervenansätze an. *a* Multipolare Zelle mit langem centralen Fortsatze; die peripherischen Fortsätze sind nicht sichtbar (mittlerer Teil der Retina).

Fig. 24. Schicht der Nervenansätze; der Aussenfläche derselben liegen 2 Zapfenfüsse nebst Anschwellungen und den in den letzteren enthaltenen granulierten Klümpchen an; der eine Zapfenfuss ist abgerissen. *a* Mehrere Stäbchenfüsse mit den Anschwellungen, in deren Basis die Klümpchen liegen; eines der Klümpchen giebt einen feinen varicösen Faden ab, welcher zur Schicht der Nervenansätze sich begiebt.

Fig. 25. *a*, *b*, *c*, *f*, *g*, *i* Stäbchen mit ihren Füssen und Anschwellungen; in letz-

teren sieht man die granulierten Klümpchen liegen, welche feine varicöse Fäden abgeben.

d u. *k* Stäbchen, welche keine Füsse besitzen. In der an dem inneren Kernpole gelagerten Substanz der Stäbchen liegt das granulierte Klümpchen, welches letztere einen feinen Faden abgiebt. Syst. 11, Oc. 3, Hartnack.

e In der kegelförmigen Anschwellung des Stäbchenfusses liegt ein kleines granuliertes Klümpchen, welches einen langen feinen Faden absendet; letzteren sehen wir mit 4 varicösen Anschwellungen besetzt. Syst. 11, Oc. 3, Hartnack.

h Ein Stäbchen aus dem peripherischen Teile der Retina.

l In der Anschwellung eines Stäbchenfusses liegt ein granuliertes Klümpchen, welches 2 feine varicöse Fäden abgiebt.

Fig. 26. Schicht der Nervenansätze, an deren Aussenfläche eine Reihe kegelförmiger Anschwellungen der Stäbchenfüsse gelagert ist. In den Anschwellungen finden sich körnige Klümpchen, von welchen feine, in die Schicht der Nervenansätze dringende Fäden hervorgehen. *a* Peripherischer Teil der Radialfaser.

Fig. 27. Ein Zapfen und mehrere Stäbchen in Zusammenhange mit der Schicht der Nervenansätze. In den Anschwellungen zweier Stäbchenfüsse liegen körnige Klümpchen, von denen feine Fäden abgehen und in die genannte Schicht eintreten. Die Anschwellung eines der Stäbchenfüsse ist von der Schicht der Nervenabsätze abgerissen; in der letzterwähnten Anschwellung liegt ein körniges Klümpchen, welches einen Faden abgiebt (mittlerer Teil der Retina) Syst. 11, Oc. 3, Hartnack.

Fig. 28. Ein Zapfen nebst Füsschen und Anschwellung; in letzterer liegt das körnige Klümpchen. Neben dem Zapfen sehen wir ein nur zum Teil erhaltenes Stäbchen mit dem Kerne (*a*) und einem kurzen dicken Fusse, in dessen Basis das granulierte Klümpchen sich befindet; letzteres sendet einen feinen varicösen Faden ab (näher zur Peripherie liegender Teil der Retina). Syst. 11, Oc. 3, Hartnack.

Fig. 29. Ein Zapfen mit dem Füsschen und der kegelförmigen Anschwellung, in welcher das granulierte Klümpchen liegt; an dem Klümpchen sehen wir mehrere der Schicht der Nervenansätze angehörende varicöse Fäden anhaften. *a* Zwei Stäbchenfüsse, deren kegelförmige Anschwellungen höher (mehr nach aussen) liegen, als die Anschwellungen des Zapfenfusses; in den Anschwellungen der Stäbchenfüsse liegen die granulierten Klümpchen, von welchen feine, lange, varicöse Fäden abgehen; letztere verlieren sich an der Basis der Anschwellung des Zapfenfusses (mittlerer Teil der Retina) Syst. 11, Oc. 3, Hartnack.

Fig. 30. Teil eines Zapfenfusses nebst Anschwellung und darin liegendem körnigen Klümpchen; unter dem Klümpchen sehen wir Fäden aus der Schicht der Nervenansätze. Etwas höher (mehr nach aussen), als die Anschwellung des Zapfenfusses, liegt ein abgerissener Stäbchenfuss mit der Anschwellung und dem darin liegenden granulierten Klümpchen. Von letzterer geht ein langer varicöser Faden ab, der in fast senkrechter Richtung die Schicht der Nervenansätze durchsetzt, und, wie es scheint, mit dem peripherischen Fortsatze einer bipolaren Zelle sich verbindet (centraler Teil der Retina).

Fig. 31. *a* und *b* Zapfen nebst den Füssen und Anschwellungen; in letzteren liegen die granulierten Klümpchen.

c Ein Zapfen in Zusammenhange mit 2 bipolaren Zellen. Die eine dieser

Zellen entsendet 2 peripherische Fortsätze, von denen der eine in ein granuliertes Klümpchen übergeht, welches in der Anschwellung eines Zapfenfusses liegt. Die andere bipolare Zelle giebt nur einen einzelnen peripherischen Fortsatz ab, welcher gleichfalls in ein granuliertes Klümpchen übergeht.

d Ein Zapfen aus der Ora serrata mit dickem Füsschen, das keine kegelförmige Anschwellung besitzt. Das granulierte Klümpchen liegt dem Füsschenende selbst an.

e Ein Zapfen aus der peripherischen Region der Retina, welcher kein Füsschen, wohl aber eine kegelförmige Anschwellung besitzt.

f, f, g Zapfen aus der peripherischen Region der Retina, die weder Füsschen noch Anschwellungen besitzen. Das granulierte Klümpchen liegt in der an dem inneren Kernpole gelagerten Substanz der Zelle selbst; das Klümpchen ist von der Zellsubstanz durch einen hellen Saum (*g*) getrennt.

h Ein Zapfen aus der peripherischen Region der Retina, mit kurzem Füsschen, welches mit einer Anschwellung endet; in der Basis der letzteren liegt ein körniges Klümpchen.

i Ein Zapfen nebst Füsschen und Anschwellung; aus der Basis der letzteren hat sich bei der Isolation das granulierte Klümpchen abgelöst. Letzteres sendet mehrere varicöse Fäden ab. Der Rand der kegelförmigen Anschwellung erscheint gezähnelt. *a* An der Oberfläche der kegelförmigen Anschwellung verlaufen 2 varicöse Fäden, welche an der Oberfläche der Anschwellung fest anhaften; vermittels dieser Fäden hängt das Klümpchen noch mit dem Zapfen zusammen. — Die Zeichnung *a* ist bei Syst. 11, Oc. 3, Hartnack gemacht.

k u. *l* Zapfen mit den Füsschen, deren kegelförmige Anschwellungen mit ihrer Basis dem Beobachter zugewendet sind.

m Ein Zapfen, dessen Füsschen in den Seitenteil der kegelförmigen Anschwellung übergeht. In dem oberen Teile der Anschwellung befindet sich ein glänzendes Gebilde von rundlicher Form. Mit dem in der Anschwellung des Fusses liegenden körnigen Klümpchen steht ein abgerissener, geteilter, peripherischer Fortsatz einer bipolaren Nervenzelle in Zusammenhange.

n Ein Zapfen mit 2 abgerissenen Füsschen.

o Ein Zapfen, dessen Füsschen aus dem äusseren Teile des Innengliedes hervorgeht.

p, q, r, s Zapfen mit verschiedenartig sich gabelförmig teilenden Füsschen. *r* Eines der secundären Füsschen geht in die Anschwellung über, in welcher ein granuliertes Klümpchen gelegen ist (peripherische Region der Retina).

Die Nervenendigung in den Froschmuskeln

von

W. Krause.

(*Erster Artikel.*)

(Hierzu Taf. VIII und IX).

Seitdem die Anzahl der Muskelfasern (160—180) und der doppelt-contourierten Endäste (290—340) der Nervenfasern im Brusthaut-muskel (M. platysma) des Frosches bestimmt worden war [*1*] [1]), zweifelte wohl niemand, dass wenigstens viele Mukelfasern beim Frosch mehr als nur eine Nervenendigung erhalten müssten.

Für den M. retractor bulbi der Katze stellte sich dagegen beim ersten Anblick [*2*] heraus, dass jede quergestreifte Muskelfaser nur Eine motorische Endplatte besitzt. Diese Regel, um nicht zu sagen dieses Gesetz, liess sich später [*3*] auch in betreff der längsten Ex-tremitätenmuskeln der Säuger, z. B. für den M. tensor fasciae cruris der Katze nachweisen.

Die Muskelfasern der Frösche und Fische erhielten nach meiner damaligen [*3*] Anschauung „mehr als eine Endplatte, wahrscheinlich 4—6, zu denen blasse, von Neurilem bekleidete Nervenfasern treten".

Schon früher hatte Kühne [*4*] zahlreiche Abbildungen gegeben, in welchen mehrere doppeltcontourierte Nervenfasern an derselben quergestreiften Muskelfaser endigten. Die Präparate waren mit Ka-liumchlorat und Salpetersäure dargestellt.

Bei einer späteren [*5*] Untersuchung des Brusthautmuskels und

---

[1]) Die *Cursiv*zahlen beziehen sich auf das Litteraturverzeichnis (S. 202).

anderer Muskeln des Frosches war die Ueberraschung nicht gering, als sich herausstellte, dass wie bei den Säugern und Reptilien [*6*] jede Muskelfaser nur eine einzige motorische Endplatte erhielt. Es liess sich daher der Satz [*7*] formulieren: Von den ausserhalb des Sarcolems liegenden Endplatten, also bei allen Wirbeltieren erhält jede Muskelfaser nur Eine Endplatte ungefähr in der Mitte ihrer Länge.

Im Gegensatz dazu liegen bei Wirbellosen, z. B. den Insecten, die Endplatten innerhalb des Sarcolems und es sind deren häufig [*17*] mehrere an derselben Muskelfaser vorhanden. Die Differenz erklärt sich sehr einfach aus der Entwickelungsgeschichte, indem die quergestreiften Muskelfasern der Wirbeltiere jede aus einer embryonalen Zelle, die Muskelfasern der Arthropoden dagegen aus mehreren solcher Zellen hervorgehen.

Bei Gelegenheit jener Untersuchungen war gesagt worden: [*6*, S. 138] „als es damals (im Jahre 1863) wahrscheinlich war, dass die Froschmuskelfaser mehrere Endplatten erhalten könne, was aus den in diesem Punkte übereinstimmenden Beobachtungen von Reichert [*1*], Wagner [*8*], Kühne [*4*], Kölliker [*9*] und Margó [*10*] zu folgen schien. Seitdem hat sich herausgestellt, dass die angeblichen Nervenendigungen und Nervenendbüsche, die in mehrfacher Zahl und grosser Entfernung von einander an einer Muskelfaser haften sollen, nichts weiter sind, als leere Capillargefässe. Jede Muskelfaser tritt nämlich beim Frosch wie bei allen (so viel bekannt) übrigen Wirbeltieren nur an Einer Stelle ihrer Länge mit Nervenfasern in Berührung."

Die Entdeckung, dass die oben citierten Figuren, von denen hier (Taf. IX, Fig. 6) eine Muskelfaser reproduciert ist [*4*, Fig. XIV], auf einem so intensiven Beobachtungsfehler beruhten, war wohl geeignet, ein gewisses Staunen hervorzurufen. Denn es war die 1862 erschienene Monographie von Kühne, in der jene Deductionen und Abbildungen enthalten waren. Dieselbe Monographie [*4*] trat mit der Behauptung einer reichhaltigen, im Innern der Froschmuskelfasern gelegenen marklosen Nervenverzweigung sowie daran sitzender mit den Axencylindern zusammenhängender Endknospen hervor.

Die Endknospen haben sich gleich anfangs als Bindegewebskerne herausgestellt, die Nervenverzweigungen innerhalb des Sarcolems als Flächenansichten, die irrtümlich für Profilansichten genommen waren.

Ueber die nicht-nervöse Natur der „Endknospen" besteht bei niemandem mehr ein Zweifel; an den Durchtritt der Nerven unterhalb des Sarcolems glauben zwar noch viele, aber aus dem Innern der contractilen Substanz ist jene Nervenverzweigung zurückgewichen. Sogar nach Kühne liegt sie jetzt ganz unmittelbar am Sarcolem, innerhalb des letzteren.

Eine Entschuldigung jenes Beobachtungsfehlers darin suchen zu wollen, dass die von Kühne angewendete Methode (concentrierte Salpetersäure und Kaliumchlorat) Nerven und Capillargefässe, beide in gleicher Weise, unkenntlich mache, hat ihr Bedenkliches. Denn mit derselben Methode hatte Kühne eine Nervenendigung in einer Muskelfaser des Menschen entdeckt und abgebildet, die eine wohl nicht ganz zufällige Aehnlichkeit mit Endknospen zeigte [*11*]. — Sehr bald nachher stellte sich bekanntlich heraus, dass die Muskelnerven der Säuger mit motorischen Endplatten aufhören.

Jedenfalls referierte Du Bois-Reymond [*12*] rein historisch und thatsächlich: „Die von Hrn. Kühne an den Sartoriusfasern beschriebenen häufigeren Nerveneintritte deutete Krause als Capillargefässe und sprach es schliesslich rückhaltslos aus, dass auch die längsten Muskelfasern der grössten Muskeln nur eine einzige Endplatte besitzen."

Objectiver kann man kaum verfahren. Dagegen replicierte Kühne [*13*]: „Ich würde kein Wort dem Widerspruche widmen, welche meine leicht zu bestätigende Angabe, dass an den längeren Froschmuskelfasern auch zwei und mehr Nervenendigungen vorkommen, gefunden haben, und noch weniger des Einwurfes gedenken, dass dies auf Verwechslung mit Capillaren beruhe, wenn nicht Du Bois-Reymond sich berufen geglaubt hätte, demselben weitere Verbreitung zu geben. Du Bois-Reymond möge es sich sagen lassen, dass er sich nach jenem Citate nicht beklagen dürfte, wenn ihm einmal etwa Budge's electrophysiologische Arbeiten entgegengehalten würden; sollten ihn einige Zeichnungen, die ich vor 18 Jahren von in Salpetersäure und Kaliumchlorat macerierten Muskeln veröffentlichte, zu seiner Assistenz in dieser Angelegenheit veranlasst haben, was ich übrigens nicht einmal glaube, so ist dazu zu bemerken, dass es sich dort um damals rätselhafte Dinge handelte, die ich aber durch die spätere

Entdeckung der „Muskelspindeln“ vollkommen aufklärte und zwar mit dem Nachweise, dass alle diese Figuren Nerven seien, was seither Ranvier, früher in seiner Art auch Kölliker bestätigte. Herr Borel und neuerdings Herr Chittenden haben auf meine Veranlassung viele Froschmuskeln wieder auf die mehrfachen Nervenendigungen durchsucht und namentlich in dem von mir aus naheliegenden Gründen immer bevorzugten Sartorius sehr häufig zwei, seltener drei, mehr als drei noch seltener constatiert, während sehr zahlreiche Nervenendigungen an einer Faser kürzlich wieder in Tschiriew einen Vertreter fanden, der die Amphibienmuskeln unter Ranvier's Leitung untersuchte und darüber in den Comptes rendus berichtet, natürlich ohne zu sagen, dass die Thatsache vor ihm bekannt gewesen.“

Prüft man die eben citierten Sätze auf ihre Wahrheit, so ergiebt sich folgendes. Zunächst sind die fraglichen Dinge keineswegs rätselhaft und waren es früher weniger noch als heute. Von einer Muskelspindel hat Kühne zu jener Zeit (1862) weder eine Beschreibung noch etwa zufällig eine Abbildung geliefert. Dagegen wurden in Fig. 14 der citierten Monographie [*4*] Muskelfasern aus dem Sartorius des Forschers abgebildet, sämtlich nicht im mindesten spindelförmig, sondern cylindrisch, der hier reproducierten (Taf. IX, Fig. 6) genau gleichend und sämtlich mit mehreren „Nervenendbüschen“ versehen. Nun kennt jeder den M. sartorius des Frosches; es ist sehr leicht durch Salpetersäure mit oder ohne [*14*] Kaliumchlorat die Muskelfasern zu isolieren und dann erhält man genau dieselben Figuren, die Kühne so sorgfältig abbildete; nur sind es leider keine Nerven, sondern Capillargefässe. Für ein anatomisches Auge mag freilich ein Blick auf die citierte Fig. 14 (oder hier Taf. IX, Fig. 6) genügen, um die Gefässnatur der fraglichen Bilder zu erkennen, nachdem einmal darauf aufmerksam gemacht worden ist.

Von neuen Bestätigungen seiner früheren Angaben liegt sodann eine Abbildung Kühne's [*13*] von zwei doppeltcontourierten Nervenfasern und motorischen Endplatten an einer Froschmuskelfaser vor. Deren Richtigkeit vorausgesetzt würde es sich um einen einzelnen Fall handeln, vergleichbar einer Zwillingsgeburt oder Doppelmissbildung oder einer Ganglienzelle, die mit ihrer Nachbarin durch einen dicken breiten Ausläufer zusammenhängt: der embryonale Zellen-

kern hat sich in letzterem Falle geteilt, die Zellenteilung selber ist aber nicht vollendet worden.

Die Autorität der Herren Borel und Chittenden, die jedenfalls vortreffliche Chemiker sind, wird ohne nähere Angaben schwerlich ausreichen, um einen so wichtigen und sehr bestrittenen Satz zur Geltung zu bringen. Es ist wohl unnötig, hierüber noch etwas zu sagen.

Du Bois-Reymond [*15*] hat seinerseits erwidert: „Ich weiss nicht recht, was Hrn. Kühne's neuere Ansichten über diesen Punkt sind. Seine Angabe von sechs bis acht Nervenendigungen an Sartoriusfasern weist er, als auf unvollkommene Untersuchung gegründet, jetzt von der Hand, und als Beweis für die Innervation der Muskelfaser an mehreren Stellen bildet er einzelne Nervenendigungen von Amphibien ab, in welchen die Nervenfaser sich in mehrere parallele Terminaläste auflöst, die aber in seiner eigenen Theorie doch zusammen nur Eine Innervationsstelle ausmachen. Man begreift nicht, was dies mit der Frage zu thun habe, ob jede Muskelfaser an mehreren makroskopisch auseinandergelegenen Stellen, oder ob sie nur an einer einzigen Stelle innerviert werde."

Das ist der Punkt, auf den es ankommt. Man muss *makroskopisch* von einander entfernte Innervierungsstellen von solchen unterscheiden, die nur mikroskopische Distanzen aufweisen. Denn in physiologischer Beziehung können mehrere motorische Endplatten, die mikroskopisch dicht zusammensitzen, zunächst nur als eine einzige Endplatte betrachtet werden.

Solche Fälle hat Tschiriew [*16*] gemeint. Er fand bei der Natter (couleuvre) bis 6—7 kleine Weintraubenförmige Endplatten an einer jungen Muskelfaser (faisceau musculaire, Primitivbündel, wie die Muskelfasern vor 40 Jahren auch in Deutschland genannt wurden). Auf die betreffenden terminaisons en grappe wird weiter unten zurückzukommen sein.

Nachdem Arndt [*18*] von sensiblen Endplatten an den Muskeln des Meerschweinchens geredet hatte, sind dieselben durch Sachs [*19*], Bremer [*20*] u. a. discutiert worden.

Auch diese Dinge sollen in einem zweiten Artikel berücksichtigt werden; hier handelt es sich ausschliesslich nach Du Bois-Reymond's

Ausdruck um makroskopisch entfernte Innervierungsstellen an einer und derselben Muskelfaser.

Du Bois-Reymond [*21*] hat wiederholt darauf hingewiesen, wie sehr die Anatomie zu erspriesslicher Thätigkeit physiologischer Fingerzeige bedarf: „Es ist sehr traurig, dass nach den unendlichen Bemühungen und haarspaltenden Untersuchungen der Histologen am elektrischen Organ des Zitterrochen die Physiologie auf eine der ersten sich ihr aufdrängenden Fragen genügende Auskunft vermisst." Dies dürfte auch für die Muskeln gelten.

Die Silbermethode, welche Borel und Chittenden [*13*, S. 116] ohne Zweifel angewendet haben, scheint kaum geeignet zu sein, so delicate Fragen mit Sicherheit zu entscheiden. Denn Muskelfaserfragmente hängen sehr gern an solchen Enden zusammen, wo sie ursprünglich in Bindegewebe übergehen, sei es dasjenige ihrer Sehne oder einer Inscriptio tendinea, wie sie im M. rectus internus major vorhanden ist, oder dasjenige ihrer Ursprungsstelle. Hat man nun durch Silber die Fasern hinlänglich undurchsichtig gemacht, so scheinen zwei nicht zusammengehörige Fragmente, von denen natürlich jedes eine motorische Endplatte zu besitzen vermag, für eine einzige längere Muskelfaser genommen werden zu können.

Jedenfalls stellten neue Untersuchungen sich als wünschenswert heraus. Die Oxalsäure-Methode [*22*] ist einfach, sicher, sie führt beim M. sartorius wie beim Brusthautmuskel und sonstigen Froschmuskeln mit Leichtigkeit zu demselben Resultate. Auch für den Ungeübtesten ist es unmöglich, da das Nervenmark so schön wie nur an einer frisch untersuchten Nervenfaser erhalten bleibt, über die Natur der letzteren im unklaren sich zu befinden oder anhängende abgerissene Bruchstücke von Nervenfasern, die zu benachbarten Muskelfasern gehen, mit motorischen Endplatten und deren meist dichotomischer Nervenverästelung oder gar mit leeren Capillargefässen zu verwechseln. Durchaus constant zeigt bei dieser, wie es scheint noch von niemand wieder benutzten Methode ganz wie bei Säugern, Vögeln und Reptilien jede Muskelfaser des Frosches nur eine einzige Endplatte.

Aber leider gestattet die Oxalsäure-Methode nicht oder nur sehr

unvollkommen, die Präparate zu conservieren. Sie gewährt dem Beobachter eine sichere Ueberzeugung nur dann, wenn er mit starker (mindestens 600facher) Vergrösserung die isolierte, glashell durchsichtige, noch mit ihren Querlinien versehene Muskelfaser von einem bis zum anderen Ende durchmustert. Es schien daher wünschenswert, ein Verfahren ausfindig zu machen, welches sämtlichen hierbei zu stellenden Anforderungen genügte.

Die Muskelfasern mussten vollkommen isoliert werden. Nervenfasern und Capillargefässe sollten auf den ersten Blick unterscheidbar sein, ferner abgerissene Nervenfasern von motorischen Endplatten. Und diese Präparate sollten längere Zeit sich conservieren.

Gefüllte Capillaren kann natürlich niemand mit Nerven verwechseln. Es ist aber nicht nötig zu injicieren und dadurch eventuell die Erfüllung der übrigen obigen Anforderungen zu erschweren. Wie schon gesagt, genügt die erwähnte Oxalsäuremethode der ersten und zweiten — nicht aber der dritten Forderung.

Am besten benutzt man etwas grosse Frösche (Rana fusca). Nach der Decapitation isoliert man den M. sartorius unter Schonung seiner Enden, legt ihn sogleich in concentrierte Oxalsäure-Lösung auf 3—4 Stunden, kocht dann bis 2 Min. lang in destilliertem Wasser, bringt den Muskel 24 Stunden lang in 0,1 procentige Ueberosmiumsäure, wäscht aus und legt denselben schliesslich in Glycerin. Auf dem Objectglas mit der Nadel isolierte Fasern werden entweder mit Alkohol, Nelkenöl, Dammarfirnis durchsichtig gemacht oder einfach in Glycerin eingekittet. Man kann statt der Ueberosmiumsäure auch Goldchlorid, das aber sehr verdünnt werden muss (z. B. 0,05 %), anwenden, sei es in dieser oder jener Form, mit Aufhellung durch Cyankalium oder ohne dieselbe. Indessen ist die Vorbereitung der Isolierung durch Oxalsäure keineswegs günstig, um schöne Goldpräparate zu erhalten.

Obgleich es selbstverständlich ist, soll hier doch ausdrücklich hervorgehoben werden, dass die *feineren* Verhältnisse der Nervenendigung innerhalb der motorischen Endplatte weder durch die Oxalsäure, noch durch die Ueberosmiumsäure conserviert werden. Für letztere Säure ist dies ohnehin allgemein bekannt. Immerhin liefert sie solche Bilder, die über die Existenz und Lage der motorischen Endplatten nicht im Zweifel lassen. Keineswegs darf man aber etwa

die zierliche Verzweigung blasser Terminalfasern zu sehen erwarten, welche sich mit Goldchlorid an nicht isolierten Muskelfasern so bequem darstellen lässt [*23*].

Die Endplatten sitzen wie bekannt an der Grenze des oberen und mittleren Dritteiles der Länge der Muskelfaser (Taf. VIII, Fig. 1, *n*. — Taf. IX, Fig. 1, *n*) oder schon innerhalb des letztgenannten Dritteiles.

Je nach dem zufälligen Zusammenhalt der Muskelfasern während des Isolierungsverfahrens stellen sich nun mehrere Modificationen der zu beobachtenden Bilder heraus.

Es giebt Muskelfasern, welche die Kölliker'schen Nervenknospen [*24*] darbieten, mittels deren sich die ersteren durch Längsteilung vermehren.

Die meisten Muskelfasern zeigen ausser leeren Capillargefässen und Bindegewebe (Taf. VIII, Fig. 2) nur eine Nervenendigung resp. anhaftende doppeltcontourierte Nervenfaser, mag man die Oxalsäure ohne oder mit Ueberosmiumsäure anwenden. Man sieht demzufolge an den Muskelfasern undeutliche Reste motorischer Endplatten (Taf. IX, Fig. 2), die aber mit Rücksicht auf das zugespitzte natürliche Ende der doppeltcontourierten Nervenfaser (Taf. VIII, Fig. 3) ausreichen, um Verwechselungen mit abgerissenen Nervenfasern (Taf. IX, Fig. 3) vorzubeugen. In manchen Fällen haften mehrere der letzteren an derselben Muskelfaser (Taf. IX, Fig. 1, *nn*, *nnn*); dieselben können einzeln (Taf. IX, Fig. 3) oder als kleinste Stämmchen von zwei (Taf. IX, Fig. 4) bis drei Fasern vorhanden sein. Selbstverständlich haben jene ihr eigentliches Ende in benachbarten Muskelfasern gefunden, denn ihre beiden Enden sind der Quere nach abgerissen (Taf. IX, Fig. 3).

Was nicht nur für den Brusthautmuskel, sondern auch für den M. sartorius, einen der längsten Muskeln gilt, wird ebensowohl für die übrigen Froschmuskeln vermutet werden dürfen. Es hat also der Satz eine neue Bestätigung erhalten, dass bei Wirbeltieren in der Regel, d. h. in der bei weitem grössten Mehrzahl der Fälle, jede Muskelfaser nur eine einzige motorische Endplatte erhält.

Litteraturverzeichnis.

1. Reichert, Archiv für Anatomie u. Physiologie. 1851. S. 29.
2. W. Krause, Göttinger Nachrichten. 1862. No. 2. — Zeitschrift für rationelle Medicin. 1863. Bd. 18. S. 136.
3. W. Krause, Zeitschrift für rationelle Medicin. 1863. Bd. 20. S. 1.
4. Kühne, Ueber die peripherischen Endorgane der motorischen Nerven. 1862. Taf. III. Fig. 14.
5. W. Krause, Archiv für Anatomie u. Physiologie. 1868. S. 646.
6. W. Krause, Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. Hannover 1869. S. 94.
7. W. Krause, daselbst S. 163.
8. R. Wagner, Neurologische Untersuchungen. 1854. S. 114.
9. Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 1862. Bd. XII. S. 149 u. 263.
10. Margó, Ueber die Endigung der Nerven in der quergestreiften Muskelsubstanz. Buda-Pest 1862.
11. Kühne, s. No. 4. Taf II. Fig. 11.
12. Du Bois-Reymond, Gesammelte Abhandlungen zur allgemeinen Muskel- und Nervenphysik. Bd II. 1877. S. 569.
13. Kühne, Untersuchungen aus dem physiologischen Institute der Universität Heidelberg. 1879. Bd. III. S. 115 Taf. I. Fig. 8.
14. W. Krause, s. No. 6. S. 4.
15. Du Bois-Reymond, Sitzungsberichte der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1883. XVI. Ueber secundär-elektomotorische Erscheinungen an Muskeln, Nerven und elektrischen Organen. Sep.-Abdr. S. 55.
16. Tschiriew, Comptes rendus. 22. Oct. 1878. — Archives de physiologie. 1879. T. VI. S. 89. Taf. 12. Fig. 5.
17. Engelmann, Jenaische Zeitschrift für Medicin u. Naturwissenschaft. 1864. Bd. I. S. 322. Taf. VII. — W. Krause, s. No. 6. S. 108 u. 113.
18. Arndt, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1873. Bd. IX. S. 481.
19. Sachs, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1874. S. 669.
20. Bremer, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1882. Bd XXI. S. 165. — 1883. Bd. XXII. S. 318.
21. Du Bois-Reymond, Sachs' Untersuchungen am Zitteraal. 1881. S. 278. — Vergl. No. 12, S. 577 u. No 15, S. 55.
22. W. Krause, Archiv für Anatomie u. Physiologie. 1868. S. 646. — Die motorischen Endplatten u. s. w. Hannover, 1869. S. 99.
23. Vergl. W. Krause, Allgemeine und mikroskopische Anatomie. 1876. Fig 279—282.
24. Kölliker, Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. 1862. Bd. III. S. 1. — Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 1862. Bd. XII. S. 149. — Handbuch der Gewebelehre. 1867. S. 168.

Erklärung der Tafeln VIII und IX.

Die abgebildeten Muskelfasern stammen aus dem M. sartorius von Rana temporaria (fusca). Sogleich nach der Decapitation wurde der Muskel 24 Stunden lang in concentrierte Oxalsäure-Lösung gelegt, darauf zwei Minuten in destilliertem Wasser gekocht, dann 24 Stunden lang in 1procentiger Ueberosmiumsäure gehärtet und in destilliertem Wasser ausgewaschen. Mit Nadeln sind die Muskelfasern auf dem Objectglase isoliert und in Glycerin conserviert. Die Farbe der contractilen Substanz wurde gleichmässig gehalten, obgleich in der Natur verschieden dunkle Nüancen vorkommen Auch die mit Salpetersäure behandelte Faser von Taf. IX, Fig. 5 ist aus lithographischen Gründen gleichmässig gelb gehalten.

Taf. VIII.

Fig. 1. Muskelfaser, isoliert. Vergr. 10; bei 30facher Vergrösserung gezeichnet. *U* Ursprung. *J* Ansatz. *n* Stelle, wo die Nervenfaser herantritt.

Fig. 2. Dieselbe Muskelfaser. Vergr. 100. Bei 450facher Vergrösserung gezeichnet. Nur diejenigen Stellen sind angegeben, an welchen Capillargefässe u. s. w. der Muskelfaser anhängen. *n* Nervenfaser.

Fig. 3. Dieselbe Muskelfaser an der Stelle, wo die Nervenfaser in einer motorischen Endplatte aufhört; die Methode reicht aus, um zu erkennen, dass hier die Endplatte liegt. Vergr. 500; bei 1000facher Vergrösserung gezeichnet *n* Nervenfaser. *c* Capillargefäss.

Taf. IX.

Fig. 1. Muskelfaser isoliert. Vergr. 10; bei 30facher Vergrösserung gezeichnet. *U* Ursprung. *J* Ansatz. *n*, *nn*, *nnn* Stellen, wo die Nerven von Fig. 2—4 liegen.

Fig. 2—4. Dieselbe Muskelfaser. Vergr. 500; bei 1000facher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 2. *e* Motorische Endplatte, die durch Oxalsäure und Ueberosmiumsäure undeutlich geworden ist. *n*, *nn*, *nnn* Nervenfasern.

Fig. 3. *nn* Nervenfaser, abgerissen auf der Muskelfaser endigend.

Fig. 4. *nnn* Nervenfasern, unter der Muskelfaser hindurchlaufend und and an deren Rande abgerissen endigend.

Fig. 5. Muskelfaser, ganz frisch, 4 Stunden lang in 30procentige Salpetersäure gelegt, darauf einige Stunden in destilliertes Wasser, dann in Glycerin Mit Nadeln isoliert. Vergr. 350; bei 600facher Vergrösserung gezeichnet. *c* Capillargefäss.

Fig. 6. Muskelfaser aus dem M. sartorius des Frosches nach Kühne (No. *4*. Taf. III. Fig. XIV. *B*); die Länge der Muskelfaser ist auf $^1/_8$ verkürzt gezeichnet, die Breite unverändert. Schwache Vergrösserung (etwa 70fach? — W. K.).

(Aus dem anat. Institute des Prof. Dr. G. v. Mihálkovics zu Budapest.)

Ueber die Entwickelung der Spinalganglien und der Nervenwurzeln [1])

von

Dr. A. D. Ónodi,

I. Assistent am anat. Institute zu Budapest.

Die angestellten Untersuchungen an Reptilien, Fisch- und Vogelembryonen bezüglich der Entwickelung der Intervertebralganglien ergaben, dass im Rückenmarke die ganz gleiche Entwickelungsweise statthabe, im Gehirne jedoch bei Fischen, Reptilien einerseits und Vögeln andererseits diese eine wesentlich verschiedene sei. Im Laufe meiner Untersuchungen hatte ich immer die Lösung jener wichtigen Frage vor Auge, ob das Intervertebralganglion sich wirklich zu Anfange in jener Form zeige, wie dies Balfour und Marshall beschrieben, oder ob es sich in der Weise entwickele, wie His behauptet, ob es also ein unmittelbares Product des äusseren Keimblattes ist oder ob es nur aus der Substanz des Medullarrohres hervorwachse und demnach nur als ein secundäres Gebilde zu betrachten sei.

Unter den Fischen untersuchte ich die Embryonen des Pristiurus melanostomus, Scyllium canicula und der Torpedo marmorata in jener

---

[1]) Der ungar. Akademie der Wissenschaften in der am 18. Febr. l. Jahres abgehaltenen Sitzung der III. Classe vorgelegt von Prof. Dr. G. v. Mihálkovics. Zu meinen Untersuchungen trug einesteils die Akademie durch ihre materielle Unterstützung bei, wie auch Herr Prof. G. v. Mihálkovics, der so gütig war zahlreiche Serienschnitte mir zur Verfügung zu stellen und mir auch mit Rat beistand, wofür ich sowohl der Akademie wie auch meinem hochverehrten Professor meinen tiefgefühlten Dank ausspreche.

frühen Entwickelungsperiode, wo die Bildung des Medullarrohres eben beginnt. Ich folgte der Entwickelung des Medullarrohres vom Auftritt der Medullarfurche bis zu deren vollkommenen Abschnürung, konnte jedoch nicht beobachten, dass an dem äusseren Keimblatte, an der in das freie Medullarrohr überbiegenden Partie oder an dem abgeschnürten, geschlossenen Medullarrohre sich etwas nur im mindesten Eigentümliches gezeigt hätte. Ich konnte weder den von dem äusseren Keimblatte zwischen Medullarrohr und Urwirbel eindringenden Fortsatz, noch aber das Hervorwachsen aus dem dorsalen Teile des Medullarrohres kurz nach Abschnürung desselben wahrnehmen. An einer Serie Querschnitten von einem 4 mm langen *Pristiurus melanostomus* verschaffte ich mir einen klaren Ueberblick über das Auftreten der ersten Entwickelungsform des Spinalganglions. Am distalen Teile dieses Embryo um das scharf umschriebene Medullarrobr ist noch keine Spur vom Ganglion vorhanden; nähern wir uns indes dem Stamme, so finden wir, dass der dorsale Teil des Medullarrohres sich zuspitzt, was sich weiterhin immer besser ausgeprägt zeigt und das Bild eines am dorsalen Teile des Medullarrohres aufsitzenden leistenartigen Zellenstranges bietet. Dieser Zellenstrang ist als die erste Anlage des Spinalganglions zu betrachten. Diese sich immer mehr absondernde Leiste ist am ventralen Teile in enger Verbinduug mit der Substanz des Medullarrohres und die Anordnung der Zellen der Leiste entspricht der Richtung des Hervorwachsens aus dem dorsalen Teile des Medullarrohres. Dieser leistenförmige Zellenstrang fängt gegen das proximale Ende an sich abzuplatten; es wachsen nämlich an der Rückseite des Medullarrohres die Zellen mehr seitwärts, infolgedessen das Erscheinen des Ganglions hier sich anders gestaltet; es ist nämlich ein helmförmiges Zellenblatt, welches sich zwischen Keimblatt und Medullarrohr befindet. Sowohl die Ganglienleiste wie auch das Zellenblatt sind ununterbrochene zusammenhängende Gebilde. An einer anderen Querschnittsserie zeigt sich das Auftreten des Ganglions im wesentlichen ganz in derselben Weise. Am proximalen Teile des Embryo bilden die Spinalganglien von der Mittellinie des dorsalen Teiles des Medullarrohres auslaufende und an die hintere seitliche Wand des Medullarrohres bis in die Nähe der Urwirbel sich erstreckende starke Zellenstränge. Diese an beiden Seiten ähnliche und zusammenhän-

gende Ganglienkette wird distalwärts immer schwächer, so dass am distalen Teile des Embryo an der Rückseite des schon geschlossenen Medullarrohres keine Spur einer Anlage des Spinalganglions anzutreffen ist. Ein dritter, ebensolanger Pristiurusembryo zeigte dieselben Verhältnisse, zugleich schon jene im vorgeschrittenen Stadium auftretende Aenderung, dass sich am proximalen Teile an der zusammenhängenden Ganglienkette der Vorläufer der zunächst folgenden, segmentartigen Abschnürung bemerkbar macht; es verschmälert sich nämlich der dorsale Teil des Ganglions, während derselbe sich am ventralen Teile verdickt.

An einer Querschnittserie eines 2 mm langen *Scyllium*embryo war das Medullarrohr schon geschlossen, aber die beschriebene Entwickelungsform des Ganglions war noch nicht vorhanden. An der Querschnittserie eines älteren 3½ mm langen Scylliumembryo war am proximalen Teile schon die beiderseitige Ganglienkette so ziemlich entwickelt, diese dem distalen Ende zu folgend; es zeigten sich nicht jene schönen Uebergangsformen, wie diese sich bei den Pristiurusembryonen vorfanden. Es war hier nämlich die Auflockerung des dorsalen Teiles der Medullarsubstanz wahrnehmbar, man gewann ein solches Bild, als löse sich der dorsale Teil des Medullarrohres auf. Am distalen Teile ist das Medullarrohr vollständig rund, keine Spur von einer Ganglienleiste.

An der Querschnittserie eines 3½ mm langen *Torpedo*embryo ist das Auftreten der unpaaren Ganglienleiste am dorsalen Teile des Medullarrohres nicht zu finden. In proximaler Richtung zeigt sich aber schon, dass die peripherische Zellenreihe des dorsalen Teiles des Medullarrohres sich aufzulockern beginnt und sich absondernd gegen die Seite wächst. Am proximalen Teile findet sich schon das Wachstum dieser einzellenreihigen Ganglienplatte als doppelseitige Ganglienkette ausgeprägt.

An den Querschnitten eines ungefähr 7 mm langen *Pristiurus melanostomus* hat sich im proximalen Teile des Medullarrohres die doppelseitige Ganglienkette bereits von der Mittellinie des dorsalen Teiles des Medullarrohres abgeschnürt und schmiegt sich beiderseits an das Medullarrohr. Auch die Einschnürung beginnt bereits und namentlich ist dieselbe am Nachhirne so weit vorgeschritten, dass die

in der Serie abwechselnd erscheinenden Spinalganglien an ihren dem Medullarrohre näher liegenden dünneren Teilen durch einen kleinen Zellenstrang verbunden sind, welcher sich an Querschnitten als selbständiger Zellenstrang präsentiert. Am distalen Teile des Embryo hängt noch die doppelseitige Ganglienkette mit der Mitte des dorsalen Teiles des Medullarrohres zusammen. Die Spinalganglien wachsen stark seit- und ventralwärts, der ventrale Teil verdickt sich, der dorsale verdünnt sich und schmiegt sich an die Wand des Medullarrohres, ohne jedoch mit derselben in eine festere organische Verbindung zu treten. An den Frontalschnitten eines eben so langen Pristiurus zeigten sich an denjenigen, wo der Schnitt eben den ventralen Teil traf, die Spinalganglien als beiderseits abgesonderte, zwischen Medullarrohr und Urwirbel sich befindende Zellenstränge. An den den dorsalen Teil getroffen habenden Schnitten befinden sich die Spinalganglien an beiden Seiten des Medullarrohres, sie hängen jedoch mit demselben nicht zusammen. Die Einschnürung ist ziemlich vorgeschritten, so dass nur noch einige Zellen die Verbindung zwischen den einzelnen Ganglien vermitteln. Bei einigen fehlt auch dies und die Nachbarganglien spitzen sich gegeneinander zu. An Querschnitten eines 8 mm langen Pristiurus findet sich am distalen Teile noch die doppelseitige Ganglienkette mit dem dorsalen Teile des Medullarrohres in Verbindung. Am proximalen Teile sind die Spinalganglien vom Medullarrohre schon abgeschnürt und von einander getrennt wachsen dieselben gegen die Ventralseite; ihren dünneren dorsalen Teil hält noch ein Zellenstrang zusammen, welcher ein Ueberbleibsel der ursprünglichen zusammenhängenden Ganglienkette darstellt.

An den Querschnittserieen von 8 und 10 mm langen Embryonen der Torpedo marmorata findet sich an den jüngeren in grösserem Umfange, an älteren nur am distalen Teile die doppelseitige Ganglienkette in Verbindung mit dem Medullarrohre; bei den meisten 10 mm langen Embryonen sind die Ganglien bereits vollständig abgeschnürt.

An den Querschnitten eines 15 mm langen Pristiurus reicht am Mittelteile des Stammes und am distalen Teile der aus Zellen bestehende dorsale Teil der Spinalganglien bis zum Medullarrohre; es ist jedoch zwischen Ganglion und Medullarrohr gar keine Verbindung zu finden. Auch am proximalen Teile grenzt der schmalere dorsale

Teil des Ganglions an das Medullarrohr, jedoch treten schon hier an der medialen Seite die aus dem Rückenmarke hervorwachsenden hinteren Wurzelfasern auf. Die wenigen Wurzelfasern sind nicht weit verfolgbar; es zeigen auch ohnehin die Spinalganglien ebensowenig dort Streifung, wo dieselben bereits aufgetreten, wie dort, wo sie auch nicht beobachtet werden können. Gut bemerkbar sind auch die vorderen Wurzelfasern, wie dieselben als feine Fäden aus dem seitlichen Ventralteile des Medullarrohres hervorwachsen.

An einem 15 mm langen *Scyllium*embryo ist am distalsten Teile noch keine Spur von der Ganglienkette zu sehen, es erfolgt aber bald die Auflockerung der Zellenschicht des dorsalen Teiles des Medullarrohres und das doppelseitige Wachstum. In der Höhe am distalen Teile des Enddarmes schnürt sich schon die doppelseitige Ganglienkette ab und trennt sich vom Medullarrohre. Gegen das proximale Ende des Embryo finden sich überall an der Seite des Medullarrohres abwechselnd auftretende Spinalganglien mit einem dickeren mittleren, schlankeren dorsalen und ventralen Teile. Die Spinalganglien bilden dichte Stränge; dass deren runde Zellenelemente jedoch durch etwaige Fasern gestreift wären, ist nicht zu beobachten. Am proximalen Teile des Embryostammes ist der schlanke ventrale Teil des Spinalganglions unter der Chorda dorsalis dreieckförmig verdickt. Diese Zellenwucherung tritt segmentartig auf und ist besonders gegen die Mittellinie ausgeprägter und reichen ihre Zellen beinahe bis zu der Wand des grossen Bauchgefässes. Diese am distalen Teile des Spinalganglions zwischen der Chorda dorsalis und dem grossen Bauchgefässe auftretende Zellenwucherung ist als die erste Auftrittsform des sympathischen Ganglions zu betrachten.

His bestrebte sich, die von ihm beschriebene Entwickelungsweise als allgemein geltende hinzustellen, daher behauptet er, dass dieselbe auch bei Scylliumembryonen statthabe, ohne jedoch die Wirklichkeit der Angaben Balfour's zu bezweifeln. Insofern beim Huhne die Spinalganglien aus dem dass äussere Keimblatt mit dem Medullarrohre verbindenden Substanzstreifen entstehen, legt er auch bei Scylliumembryonen dem während des Schlusses des Medullarrohres sich überbiegenden Teil dieselbe Bedeutuug bei.

Im Laufe meiner Untersuchungen gewann ich vollständige Ge-

wissheit, dass die Angaben Balfour's bezüglich des ersten Auftretens der Spinalganglien vollkommen richtig sind. Es ist im Sinne Balfour's thatsächlich die vom dorsalen Teile des Medullarrohres ausgehende Zellenwucherung als Vorläufer des peripherischen Nervensystems zu betrachten. Balfour betrachtet diesen Vorläufer als embryonale Anlage der hinteren Wurzeln; in diesem Punkte ist unsere bescheidene Ansicht jedoch eine andere, wir halten diesen für die erste Form der Spinalganglien, und gebrauchen daher die Benennung: Ganglienleiste, Ganglienkette. Das erste Auftreten der Ganglienleiste beobachtete ich an den oben beschriebenen jungen Pristiurusembryonen, an derselben Stelle und in derselben Form, wie es von Balfour beschrieben ist. Indessen konnte ich die dorsale Zuspitzung des Medullarrohres, diese erste ausgeprägte Form der Zellenwucherung an den oben angeführten jungen Torpedo- und Scylliumembryonen nicht beobachten. Es zeigte sich einmal die Auflockerung des dorsalen Teiles des Medullarrohres, ein anderesmal wieder die Auflockerung und Absonderung der Zellenschicht des dorsalen Medullarteiles. Es entwickelt sich demnach die Ganglienleiste oder Ganglienkette aus den Zellen des dorsalen Medullarteiles grösstenteils in der Mittellinie, wächst seitlich an der Dorsalfläche des Medullarrohres gegen die Ventralseite, im ventralen Ende sich verdickend, im dorsalen sich verdünnend und die Nähe der Urwirbel erreichend schliesst sie sich vollständig ab. Der Abschnürung geht die segmentartige Einschnürung an der doppelseitigen Ganglienkette voraus, deren Producte aus den bleibenden Spinalganglien und aus der sehr rasch schwindenden, die Spinalganglien verbindende Commissur bestehen.

(Schluss folgt).

Referate

von

W. Krause.

G. Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. *Zugleich als dritte Abteilung des zweiten Bandes von Hoffmann's Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* Zweite Auflage. Erlangen, Besold. Erste Lieferung. 1883. 216 S. in 8. — 7 Mk.

Nach längerer Pause erscheint wieder eine neue Lieferung der zweiten Auflage des zweiten Bandes der Hoffmann'schen Uebersetzung von Quain's Anatomie. Die vorhergehenden, von Schwalbe nach Hoffmann's frühzeitigem Tode übernommenen Lieferungen sind allgemein bekannt. Selbstverständlich liegt wiederum ein vollständig neugeschriebenes Werk vor.

Hier beschränkt sich Ref. darauf, einige Punkte zu besprechen, in denen Schwalbe Neues bringt, namentlich aber solche, bei denen wesentliche Abweichungen von anderweitigen Darstellungen wie z. B. derjenigen des Ref. in dessen Handbuch der Anatomie (1876—81) hervortreten. Hierin soll nicht etwa eine Kritik gegeben sein, sondern nur eine vielleicht nützliche Zusammenstellung der auf dem vieldurchforschten Gebiet der Sinnesorgane zur Zeit schwebenden Controversen.

Die vorliegende Lieferung umfasst die Anatomie und Histologie der Tastorgane und Nervenendigungen in der Haut, ferner der Geschmacksorgane, des Geruchsorganes und des Augapfels. Entwickelungsgeschichtliche Einleitungen sowie viele eingestreute Bemerkungen zeigen, dass die Bearbeitung der in den modernen Handbüchern zur Herrschaft gelangten *genetischen Methode* in der Anatomie

des Menschen folgt (— vergl. dagegen die Bemerkungen von H. von Meyer [1], — u. a. diese Monatsschrift, Heft 2, S. 81).

Was die Tastorgane anlangt, so ist die Einteilung der Terminalkörperchen folgende: 1. Vater'sche Körperchen. — 2. Endkolben: a. einfache Endkolben (cylindrische Endkolben und Kolbenkörperchen); b. zusammengesetzte Endkolben (kuglige Endkolben und Genitalnervenkörperchen). — 3. Tastkörperchen.

Indessen stellt sich nach dem Verf. der innere Zusammenhang der Dinge noch etwas complicierter heraus. Zunächst ist eine Gruppe von Terminalkörperchen dadurch charakterisiert, dass sie einer aus dem Epithel abgelösten Epithelinsel entsprechen. Die Zellen, aus denen sie bestehen, sollen nämlich durchaus nicht nervöser, sondern epithelialer Natur sein. Hierher werden die *Grandry'schen Körperchen* und die Tastkolben der Wasservögel gerechnet.

Diese Anschauung stützt sich ausschliesslich auf eine Beobachtung Izquierdo's an Enten-Embryonen. Ref., der die Prüfung wiederholte, hat schon längst gezeigt, dass zu der fraglichen Zeit die betreffenden Grandry'schen Körperchen keineswegs einfache Zellenhaufen mehr sind, auch nicht an der Oberfläche der Hautpapillen liegen, sondern schon viel weiter ausgebildet, tief in die Cutis eingesenkt und von Izquierdo einfach übersehen worden sind.

Darum können die Zellen ihrer Innenkolben doch Abkömmlinge des Ectoderms sein, die in weit früherer Embryonalzeit sich abgetrennt hätten; nur fehlt dafür die directe Beobachtung und dasselbe müsste dann ebensowohl für diejenigen Zellenhaufen gelten, aus denen die embryonalen Endkolben, Vater'schen Körperchen und Tastkörperchen bestehen. — Zu einer Abtrennung der Grandry'schen Körperchen und der Tastkolben von den Tastkörperchen würde hieraus also keine weitere Motivierung zu entnehmen sein.

Die übrigen Terminalkörperchen zerfallen in solche mit einfachem oder höchstens gegabeltem Innenkolben: cylindrische Endkolben, Kolbenkörperchen, Endkapseln, Vater'sche Körperchen, Herbst'sche Körperchen, Key-Retzius'sche Körperchen. Zweitens in solche mit zusammengesetztem Innenkolben: kuglige Endkolben, Genitalnervenkörperchen

[1]) Biologisches Centralblatt 1883. Bd. III. S. 353.

und Tastkörperchen. Zweifelhaft bleibt die Stellung der Gelenknervenkörperchen und der Leydig'schen Körperchen.

Obige Einteilung stützt sich auf eine Vorstellung über den Bau der *Tastkörperchen*, wonach deren Innenkolben durch den vielfach verzweigten, gewundenen und verschlungenen Verlauf von knopfförmig endigenden Terminalfasern aufgebaut wird, die (jede) von einem sehr dünnen Innenkolben eingescheidet werden; das Ganze wird dann durch eine bindegewebige Kapsel zusammengehalten. — Mit dieser Auffassung stehen zunächst die Tastkolben im Widerspruch, deren Querstreifung so sehr an Tastkörperchen erinnert, dass sie schon ohne weiteres als solche angesprochen worden sind. Ferner kann man durch Kochen mit Chlorwasserstoffsäure von 0,4 % die Tastkörperchen zwar in eine Säule quergestellter Zellen, nicht aber in wurmförmige, sich durchschlingende Innenkolbenäste zerlegen.

Die Abtrennung der *Kolbenkörperchen* von den cylindrischen Endkolben scheint dem Verf. unnötig; sie lässt sich indessen durch Vergleichung beider Objecte am Mikroskop besser begründen, als durch die vom Ref. versuchte theoretische Auseinandersetzung der Differenzen.

Die *Endkapseln* unterscheiden sich nach dem Verf. gar nicht von kleinen Vater'schen Körperchen, — factisch jedoch durch die auffallend geringe Anzahl ihrer Kapseln, die viel kleiner ist als bei den kleinsten Formen der Vater'schen Körperchen.

In betreff der *Vater'schen Körperchen* betrachtet der Verf. mit Key und Retzius die Lamellen als Doppelkapseln. Abgesehen davon, dass die Zahl der Kerne hierfür längst nicht ausreicht, hat Ref. schon früher (1880) erläutert, wie der scheinbare Befund einer interlamellaren Spaltung zu stande kommen kann.

Die Angabe Arndt's, wonach die Vater'schen Körperchen Erwachsener keine Blutgefässe haben sollen, war wohl unnötig zu registrieren, da alle übrigen Beobachter diese Gefässe kennen und beschreiben. Auch sind sie vom Ref. injiciert worden.

Den Innenkolben der *cylindrischen Endkolben* schrieb Ref. eine Zusammensetzung aus Längskolbenzellen zu. Eine directe Aufblätterung in solche schien unnötig, da die Verwandtschaft mit den Vater'schen Körperchen eine so nahe ist, dass man wirklich keinen Grund sieht, an der Identität der Structurverhältnisse zu zweifeln.

Die *Tastkolben* stehen wie gesagt den Tastkörperchen sehr nahe; von den Grandry'schen Körperchen unterscheidet sie (Ref.) die platte Beschaffenheit der Zellen und Kerne ihres Innenkolbens, welche wiederum die auffällige Querstreifung des letzteren bedingt.

Die *Genitalnervenkörperchen* sollen sich nach dem Verf. in betreff ihrer Innenkolben an die kugligen Endkolben anschliessen. Dies angenommen, so stellt sich zunächst heraus, dass bei Tieren mit cylindrischen Endkolben zugleich Genitalnervenkörperchen vorkommen, und zwar wie Verf. hervorhebt, an einem und demselben Nervenstämmchen des Penis oder der Clitoris. Natürlich wird man dem einfachen Endkolben die (geringe) Tastempfindlichkeit der Genitalschleimhaut, dem compliciert gebauten nervösen Endapparat die specifische Empfindung zuzuschreiben geneigt sein (Ref.).

Weder innerhalb der Grandry'schen Körperchen noch an den Haarbälgen endigen die Terminalfasern in Zellen (Tastzellen), sondern vielmehr stets *zwischen* den Zellen.

Man sieht, dass die Bedeutung der schwebenden Controversen bei den terminalen Körperchen keine erhebliche ist und vielmehr im Ganzen eine erfreuliche Uebereinstimmung besteht. Wenn Verf. in physiologischer Hinsicht noch die Frage aufwirft, ob die Tastkörperchen und Endkolben dem Drucksinn und Temperatursinn zugleich dienen oder nur einer von diesen beiden Qualitäten der Tastempfindung, so kann nach des Ref. Meinung hierüber kein Zweifel bestehen. Denn in der Vola manus, Planta pedis und Conjunctiva sind diese Terminalkörperchen der einzige nervöse Endapparat, welcher vorhanden ist, wogegen die Vater'schen Körperchen von Temperaturschwankungen nicht wohl erreicht werden können.

Cylindrische Endkolben hatte Ref. vom Rüssel des Maulwurfes beschrieben und in den angeblich nervösen Epithelzapfen rudimentäre Schweissdrüsen vermutet. Obgleich Schwalbe auch im Rüssel des Schweines cylindrische Endkolben beschreibt, sollen doch daneben zwei Formen interepithelialer Nervenendigung vorhanden sein, nämlich 1. Endknöpfe, 2. Terminalscheiben, wie in den Grandry'schen Körperchen. Dadurch, dass der Verf. an einer neuen Fundstelle terminale Körperchen nachwies, wo bis dahin nur sehr zweifelhafte Nervenendigungen in den Vordergrund traten, steigert sich die Möglichkeit

um nicht zu sagen Wahrscheinlichkeit, dass Endkolben noch an manchen Stellen aufgefunden werden mögen, wo sie bisher solchen Untersuchern entgingen, welche sie nicht schon anderswoher kannten.

In betreff der ganz kürzlich in den untersten Zellen der menschlichen Epidermis beschriebenen Nervenendigung mit je zwei Endknöpfchen enthält sich der Verf. aus Mangel eigener Untersuchungen jedes Urteiles. Ref. kennt zufällig die merkwürdigen Bildungen und kann nur so viel sagen, dass es sicher keine Nerven sind.

Geschmacksorgane. Der centrale Fortsatz der Geschmackszellen ist häufig an seinem centralen Ende dichotomisch geteilt. Verf. fügt hinzu, dass Engelmann solche Zellen „Gabelzellen" nenne. Diesen Ausdruck hat aber Engelmann für dergleichen Zellen mit *peripherisch* gerichteten, dichotomischen Fortsätzen beim Frosch verwendet; dieselbe Form beschrieb dann Ref. unter demselben Namen vom Menschen. Ebenso rührt die erste Beschreibung der Geschmacksknospen aus den Fimbriae linguae des Menschen vom Ref. (1870), nicht von Ajtai (1872) her. Wie leicht bei einer ausgedehnten Publication solche kleine Versehen sich einstellen können, weiss Ref. aus eigener Erfahrung leider nur zu gut. So sind z. B. die Geschmacksknospen in den Fimbriae linguae (beim Schwein) von Schwalbe [1]) zuerst gesehen worden, nicht wie Ref. irrtümlich angenommen hatte, durch v. Wyss beim Kaninchen.

Was die Nervenendigung anlangt, so kann offenbar aus den Experimenten v. Vintschgau's nichts über die eigentlich nervöse Natur der Geschmackszellen gefolgert werden. Denn die vermöge der Nervendurchschneidung erzeugte Degeneration der Epithelien erstreckt sich auch auf die benachbarten, mit Plattenepithel überkleideten Partieen, führt sogar zur Bildung kleiner Geschwüre, weil ohne Zweifel auch einfach-sensible Nervenfasern von der Durchschneidung mitgetroffen werden. Ein anatomischer Zusammenhang der Nervenfasern mit den Geschmackszellen hat noch nicht dargethan werden können; jedoch hat Ref. diese Endigung nicht im allgemeinen verneinen, sondern nur das negative Resultat seiner Untersuchungen *am Menschen* hervorheben wollen.

Das merkwürdige Vorkommen von Geschmacksknospen im Epithel

---

[1]) Archiv für mikroskopische Anatomie. 1868. Bd. IV, S. 168.

der hinteren Fläche der *Epiglottis* ist ebenfalls vom Ref. zuerst nachgewiesen worden. Verson hatte zwar eine gute Abbildung dieser Organe gegeben, im Text aber gesagt: „ob diese Gebilde Ausführungsgänge von acinösen Drüsen sind, konnte ich — — nicht entscheiden.“

Geruchsorgane. H. v. Meyer hatte einen individuell verschieden entwickelten Wall im Meatus narium medius beschrieben, welcher von dem vorderen Ende der Ursprungsstelle der mittleren Muschel abwärts und nach vorn verläuft. Meyer und Schwalbe bezeichnen den Wall als *Agger nasi* und letzterer homologisiert denselben der unteren oder vorderen Muschel der Säugetiere. Ref. hält dies für unrichtig, weil die untere Muschel einen besonderen, aus einem eigenen Ossificationspunkte entstehenden Knochen darstellt und bei Säugetieren auch ihrer Lage nach unzweifelhaft der Concha inferior des Menschen entspricht. — In betreff der Nebenhöhlen der Nase ist der Verf. geneigt, bei der älteren Anschauung stehen zu bleiben, wonach ihre Bedeutung in einer Entlastung der vorderen Kopfhälfte zu suchen ist. Freilich betrage dieselbe nur etwa 1 %, aber der menschliche Kopf sei auch sehr genau aequilibriert. Ref. möchte dabei zunächst auf die häufigen Fälle verweisen, in denen schwere Geschwülste des Oberkiefers (wie z. B. von dem verstorbenen Zöllner in Leipzig), ohne die Aequilibrierung zu stören, getragen werden. Auch ist die mechanische Function der fraglichen Nebenhöhlen durch Braune und Clasen doch so exact nachgewiesen, dass nur noch gefragt werden könnte, ob die unzweifelhafte Auspumpung der Nebenhöhlen bei der Inspiration von physiologischer Wichtigkeit für das Riechen sei oder nicht. Dass für des Verf.'s Ansicht die vergleichend-anatomischen Thatsachen, z, B. die enorme Entwickelung der Nebenhöhlen beim Elephanten ins Gewicht fallen, soll damit nicht bestritten werden.

In betreff der *Riechzellen* schweben ähnliche Zweifel wie bei den Geschmackszellen. M. Schultze hatte seinerzeit den varicösen centralen Fortsatz der Stäbchenzellen nicht bis zur Continuität mit Nervenfasern verfolgen können. Die Cylinderzellen wurden von M. Schultze als nicht-nervöse Stützzellen aufgefasst und anfänglich consequenterweise auch die Zapfen der Retina als stützende Organe betrachtet. Heute ist die Homologisierung der retinalen Stäbchenzellen und Zapfenzellen mit den Stäbchen- und Cylinderzellen der Regio olfactoria eine

bei weitem mehr gesicherte; man muss also sagen, dass eine Beziehung der Cylinderzellen zum Riechen mindestens ebensowohl angenommen werden könne, als für die sog. Riechzellen. Es braucht ja nicht gerade eine anatomische Continuität vorhanden zu sein. Die wesentliche Frage an diesem Ausgangspunkte aller unserer heutigen Anschauungen über Sinnesepithelien ist offenbar: wie endigt der centrale Fortsatz der Riechzellen? Ref. hat die Frage dahin beantwortet, dass ein kleiner, der Schleimhaut eingezahnter Kegel (Fusskegel) vorhanden sei, gerade wie der Zapfenfaserkegel in der Retina. Ueber diesen wichtigsten Punkt geht der Verf., anscheinend ohne dessen Bedeutung zu würdigen, mit der Bemerkung hinweg, dass die fraglichen centralen Fortsätze „wie abgeschnitten" aufhören.

Sehorgan. Als Augendurchschnitt giebt der Verf. eine schematische Figur, ohne wie es scheint Gewicht darauf zu legen, dass die Dimensionen mit den von ihm angenommenen Maassen des Bulbus keineswegs übereinstimmen. Die Tiefe der vorderen Augenkammer, die Dicke der Linse sowie der Augenhäute am hinteren Pole des Bulbus sind sämtlich zu gering ausgefallen, die Glaskörperaxe, in welcher sich die Fehler summiren, dafür entsprechend zu lang. Ref. verweist zugleich auf seine eigene naturgetreue Abbildung [1]) eines Augendurchschnittes. — Das Gewicht und Volumen des Bulbus giebt der Verf. nach Henle an, ohne zu bemerken, dass letzterer niemals eigene Bestimmungen hierin vorgenommen hat, vielmehr in den Noten namentlich auch auf C. Krause verweist.

In betreff des *Photaesthesin* (Sehpurpur) sagte der erste Referent [2]), dass nach der von Boll neuentdeckten Thatsache die Aussenglieder der Retinastäbchen des Frosches eine rötliche „Eigenfarbe besitzen, welche am Lichte in wenigen Augenblicken erst deutlich gelbrot, dann gelb wird und endlich ganz verschwindet." Schwalbe schreibt gleichwohl die Entdeckung jener Veränderlichkeit am Lichte Kühne zu. Und doch hat letzterer selbst, so weit Ref. zu übersehen vermag, sich niemals mehr vindiciert, als den Nachweis, dass die Farbe von einem ausschliesslich durch Licht veränderlichen Farbstoff, einem

---

[1]) Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. II. 1879. S. 354.

[2]) Küster, Hofmann's Jahresbericht der Physiologie, 1877. S. 142.

chemischen Körper abhängig sei — nicht etwa eine Interferenzerscheinung [1]).

In der *Retina* unterscheidet der Verf. nur sechs Schichten: Nervenfaserschicht, Ganglienzellenschicht, innere reticuläre Schicht, Körnerschicht, äussere reticuläre Schicht und die Epithelschicht oder Schicht der Sehzellen. Die Membrana limitans interna wird als Margo limitans bezeichnet, weil die Membran continuierlich mit den radialen Stützfasern zusammenhängt. Während Henle seiner Zeit eine besondere Membrana hyaloidea leugnete, eine Membrana limitans (interna s. hyaloidea) aber statuierte, erkennt Schwalbe umgekehrt die erstere, dagegen nicht die letztere als selbständig an.

Die Zahl der *Ganglienzellen* taxiert der Verf. viel geringer als diejenige der Sehnervenfasern, folglich müsse es eine directe Einstrahlung der letzteren in andere Retinaschichten geben.

Die Schätzung des Ref. führte umgekehrt zu dem Resultat, dass mehr Ganglienzellen als Opticusfasern vorhanden seien; es waren dabei die letzteren zu einer Million angenommen. Directe Zählungen haben seitdem bekanntlich weniger doppeltcontourierte (etwa 400,000), aber vermutlich ebenso zahlreiche (Ref.) marklose Nervenfasern ergeben. Da die Anzahl der Stäbchen mindestens um das hundertfache grösser ist, als diejenige der Opticusfasern (Ref.), so ist das einfache physiologische Schema, wonach jedes Stäbchen das Ende einer Opticusfaser darstellt, vollkommen unhaltbar geworden. Ueber die Anzahl der Zapfen mag hier gleich bemerkt werden, dass sie weit grösser ist, als die Angabe von Salzer lautete (3,360,000). Denn Salzer untersuchte die zerfliessende Retina neugeborener Kinder frisch und fand deshalb zu wenig Zapfen; für den Erwachsenen sind etwa 7 Millionen anzunehmen (Ref.). Jedenfalls ist die Anzahl sehr viel grösser als diejenige der Opticusfasern und Ganglienzellen.

Die *innere reticuläre Schicht* besteht, woher der Verf. zweckmässig ihren Namen nimmt, aus netzförmigem Bindegewebe. Die radialen Stützfasern stehen mit dem Netzwerk in keiner Verbindung, worin der Verf. und Ref. übereinstimmen. Abzuleiten ist dies spongiöse Gewebe von der innersten Lage der (inneren) Körner, die W. Müller als

---

[1]) Biologisches Centralblatt. Bd. I. S. 480.

Spongioblasten bezeichnet; sie färben sich intensiver in manchen Tinctionsmitteln, als die übrigen Körner.

Die bei manchen Tieren bemerkbare Schichtung der reticulären Substanz führt Verf. mit Recht auf eine Verdichtung zurück, indem die Maschen enger, die Bälkchen oder Fasern dicker werden.

Die äusserste Lage der *Körner* (oder inneren Körnerschicht) hat unzweifelhaft eine grosse Aehnlichkeit mit kleinen Ganglienzellen [1]). Der Verf. lässt die anfangs chorioidealwärts verlaufenden Protoplasmafortsätze der (inneren) Körnerzellen sich teilen und in der Retina-Ebene sich ausbreiten um in die äussere reticuläre Schicht einzutreten.

Die äussere reticuläre oder *subepitheliale Schicht* stellt nach dem Verf. ein feines Reticulum dar, das sich von der inneren reticulären Schicht dadurch unterscheidet, dass es Kerne mit umgebendem Zellenprotoplasma einschliesst; sie erscheinen an Flächenpräparaten als sternförmige Zellen, deren reich verästelte Ausläufer sich unter einander zu einem feinen Netzwerk verbinden. Dieselbe Beschreibung hatte Ref. (1876) von dieser Schicht gegeben, auch eine Abbildung hinzugefügt, und sie als *Membrana fenestrata* bezeichnet; schon früher (1874) bildete Schwalbe diese Zellen vom Pferde ab.

Ref. erfreut sich dieser Uebereinstimmung um so mehr, als sie einen in betreff der Nervenendigung in der Retina nicht unwichtigen Punkt berührt. Nach den meisten Autoren seit M. Schultze stellte nämlich diese früher als körnig betrachtete Schicht einen wesentlich *nervösen* Plexus dar, aus welchem Fäserchen sich mit den Zapfen- und Stäbchenkegeln verbinden. Ref. hat diese Auffassung aus mehreren Gründen nicht zu teilen vermocht. Erstens, weil die Schicht aus Zellen besteht, deren anastomosierende Ausläufer an manchen Orten kurz und breit oder aber lang und dünn sind. Zweitens wegen des nach Ansicht des Ref. unzweifelhaften Zusammenhanges der sternförmigen Zellen einerseits mit den radialen Stützfasern, andererseits mit den Zapfen- und Stäbchenfasern. Solchen Zusammenhang bestreitet nun Schwalbe freilich auf das Entschiedenste, lässt auch, wie früher

---

[1]) Es sind dies die multipolaren Zellen von Dogiel — s. diese Monatsschrift. S. 163.

H. Müller, M. Schultze und deren Nachfolger die Radialfasern sich an der Membrana reticularis (s. limitans externa) inserieren. Ref. aber hält die Hoffnung fest, dass jetzt, nachdem jener nervöse Aussenplexus aufgegeben werden muss, zu Gunsten eines Netzes sternförmiger Stützzellen, auch über die Lehre von jenem Zusammenhange bald neues Licht sich verbreiten wird, zumal es heute viel leichter ist als 1868, hinlänglich feine Schnitte von der Retina anzufertigen. Die äusseren Fortsätze der kleinen Ganglienzellen, welche die Körnerschicht enthält, werden, wie schon gesagt, für Protoplasmafortsätze erklärt: sie verlaufen radiär bis zur subepithelialen Schicht, teilen sich und die Aeste biegen in die Ebene der letztgenannten Schicht um. Wegen ihrer Teilung können sie nicht als Axencylinderfortsätze betrachtet werden.

Ueber die glaskörperwärts gerichteten feinen Fortsätze sagt Schwalbe, dass sie ungeteilt, zur Varicositätenbildung geneigt und für Axencylinderfortsätze zu halten seien, die weit in die innere reticuläre Schicht verfolgt werden konnten, „ohne dass Verbindungen mit Nachbarteilen hätten nachgewiesen werden können. Ein selbständiger Verlauf dieser Fasern zur Nervenfaserschicht ist deshalb mindestens ebenso wahrscheinlich, als der vielfach behauptete und doch nicht nachgewiesene Zusammenhang mit den Ausläufern der Ganglienzellen" der Ganglienzellenschicht!

Was die glaskörperwärts von der Membrana reticularis (s. limitans externa) gelegene *Schicht der Stäbchen- und Zapfenkörner* anlangt, so erwähnt Verf. beiläufig auch den Aal, um den sich gerade eine Tagesfrage dreht. Die Zapfen dieses Tieres waren zuerst von Nunneley (1858), dann vom Ref.[1]) beschrieben und abgebildet, während der Verf. Kühne und Krause bei dieser Gelegenheit citiert. Dass die Retina des Aales, abweichend von allen sonst mit Ausnahme der Säugetiere bekanntlich anangischen Netzhäuten, zahlreiche Blutcapillaren führt, zeigte Ref.[2]); es wurde diese Angabe von W. Müller (1875) bestätigt und auf einige nicht näher bestimmte Chelonier ausgedehnt.

Schwalbe (S. 121) schreibt dagegen die Beobachtung Kühne und Denissenko zu. Letzterer hatte die Verbreitung der Blutcapillaren auf

---

[1]) Die Membrana fenestrata der Retina. 1868. Fig. 27.

[2]) Die Membrana fenestrata der Retina. 1868. S. 28. Fig. 37.

die äussere Körnerschicht des Aales sich erstrecken lassen in der Voraussetzung, dass sich diese wie bei Knochenfischen als eine mehrschichtige Lage von kleinen runden Körnern zeige. Ref. dagegen rechnete diese gefässhaltige Lage zu den (innern) Körnern und beschrieb als Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht eine einfache Lage weit grösserer Kerne, die von Denissenko übersehen worden waren. Letzterer hat sie später als Teil der Innenglieder gedeutet, weil sich die kleinen Körner der tiefen Schicht intensiv mit Haematoxylin färben. Das ist richtig, für die vorliegende Frage an sich aber offenbar irrelevant — um so mehr, als auch die Zapfenkörner des Ref. sich recht schön blau färben lassen. Ohne Zweifel ist die Sache so, dass beim Aal, einem im dunkeln lebenden Tiere, sich die Zapfenzellen (und Stäbchenzellen) noch nicht in ihre späteren Bestandteile differenziert haben, die bei allen höheren Tieren als Stäbchen-Zapfenschicht und sog. äussere Körnerschicht erscheinen. Dem entsprechend ist auch die Membrana reticularis (s. limitans externa) sehr zart. Wollte man dieser Deutung nicht folgen, so müsste man das bisher sog. Zapfeninnenglied des Aales als Zapfen-Ellipsoid, das vom Ref. sogenannte Zapfenkorn als Paraboloid (Ref., 1876) deuten, die allerdings in demselben Zapfeninnengliede vorhanden sein können. — Schwalbe findet die Sache zweifelhaft.

Fovea centralis. Die Zahl der Tiere mehrt sich, bei welchen ein solches Grübchen aufgefunden ist: Ref. hatte schon 1876 hervorgehoben, dass, vielleicht mit Ausnahme der Cyclostomen, offenbar allen Wirbeltieren eine Fovea zukomme. Bei den Vögeln ist sie von H. Müller gefunden, bei Knochenfischen von Gulliver (1868 bei Pagellus) und W. Müller (1875, bei Trigla), beim Frosch sah Ref. (1875) eine Stelle, die nur Zapfen enthielt, Ganser (1882) eine an Ganglienzellen reiche Verdickung bei der Katze; diesen Beobachtungen fügt Schwalbe eine Area centralis beim Schaf hinzu. Vom Chamaeleon und anderen Reptilien ist die Fovea längst bekannt (Knox, 1823; beim Krokodil Joh. Müller, 1826; Albers bei Chelonia mydas, 1808; H. Müller, 1862; W. Müller, 1875 u. s. w.). — Die Anzahl der Zapfen in der gefässfreien Stelle der Fovea des Menschen berechnete Ref. (1881) auf 4000, Kuhnt auf ungefähr 7000, Becker auf 13,000; den letzterer Schätzung zu Grunde liegenden Fehler hatte Ref. (1881) bereits in der zu klein

angenommenen Zapfendicke nachgewiesen. Dass in der dünnsten Stelle der Fovea die Membrana fenestrata sich erhält (Ref., 1876) wird vom Verf. nach einem Präparate von Kuhnt erläutert. Zugleich wird betont, dass im Centrum der Fovea die Zapfenkörner erst in einiger Entfernung von der Membrana reticularis (s. limitans externa) auftreten.

In betreff der *Endigung der Sehnervenfasern* ist noch die schon erwähnte (S. 217) Vermutung des Verf.'s hervorzuheben, dass die Anzahl der Ganglienzellen kleiner sei, als diejenige der Opticusfasern. Mithin könnten, da jede Ganglienzelle nur einen einzigen Axencylinderfortsatz besitzt, nicht alle Nervenfasern in diese Zellen eintreten, sondern ein beträchtlicher Teil biege direct zu den kleinen gangliösen Zellen der (inneren) Körnerschicht um. Ref. hält die Zahl der Ganglienzellen für ausreichend (S. 217) um diejenige der Opticusfasern zu decken, obgleich Ref. die letzteren für viel zahlreicher annimmt, als der Verfasser.

Der *Canalis Petiti* liegt hinter der Zonula, nach hinten durch die Glaskörpergallerte, medianwärts durch den Linsenrand begrenzt. Durch feine Spalten in der Zonula communiciert derselbe mit der hinteren Augenkammer und ist von der vorderen Kammer aus z. B. mit Paraffin injicierbar. Die häufig und früher auch vom Verf. angenommene Begrenzung durch die Membrana hyaloidea stellt Schwalbe jetzt in Abrede.

Die scheinbare Durchkreuzung der Zonulafasern, wie sie an etwas dickeren Schnitten auftritt, hat darin ihren Grund, dass die aus den Thälern zwischen den Ciliarfortsätzen entspringenden Bündel sich zur vorderen Fläche der Zonula wenden, die von den Gipfeln der Ciliarfortsätze kommenden dagegen zum hinteren Teile der Zonula-Insertion gehen. Erstere inserieren sich auf der Vorderfläche der Linsenkapsel, letztere am Rande derselben und einer kleinen Zone des angrenzenden hinteren Teiles der Kapsel.

Cornea. Die Hornhautzellen sind partielle endotheliale Auskleidungen eines Systems von Saftkanälchen. Ihre kernhaltige Anschwellung ragt mehr oder weniger weit in die mit Flüssigkeit erfüllten Hohlräume der letzteren hinein. Auch schickt die Zelle zwischen die benachbarten Bindegewebsbündel des Hornhautgewebes plattenförmige Fortsätze hinein, welche die Hornhautzelle selbst zu einer Flügelzelle

gestalten. Die Bilder sternförmig verästelter, anastomosierender Hornhautkörperchen, wie sie an der frischen Cornea, ferner durch verdünnte Säuren, Goldchlorid oder als positive Silberbilder so leicht und constant zu erhalten sind, entstehen durch Niederschläge nicht in der, nur in der Nachbarschaft ihres Kernes mit sehr wenig feinkörnigem Protoplasma versehenen Zelle, sondern auf deren Oberfläche. — Verf. stellt sich hierdurch auf Waldeyer's Seite, im Gegensatz zu den meisten anderen Beobachtern.

Sclera. Den *Funiculus sclerae* von Hannover, nämlich einen hinter der Fovea centralis als Narbe der embryonalen Augenspalte die Dicke der Sclera durchsetzenden Bindegewebsstrang nimmt Verf. in Abrede und glaubt an eine Verwechselung mit dem Bindegewebe, welches einige Aa. ciliares posteriores breves begleitet. Ref. möchte gegenüber den so bestimmt auftretenden Angaben und Abbildungen Hannover's den Funiculus sclerae wenigstens als Varietät gelten lassen, die allerdings, wie Ref. bezeugen kann, nichts weniger als constant ist.

Canalis Schlemmii. Den Circulus venosus ciliaris des Cornealrandes erklärt Schwalbe für ein Divertikel der vorderen Ciliarnerven, welches für gewöhnlich mit Lymphe gefüllt, von der vorderen Augenkammer aus mit nicht-diffundierenden Massen injicierbar und nur unter besonderen Umständen, wie z. B. Strangulation, mit Blut gefüllt sei. Ref. muss bekennen, dass ihm die Deduction nicht ganz klar geworden ist. Bei einer Communication mit den Ciliarvenen von 0,024 mm Weite, wie sie der Verf. selbst angiebt, muss doch derselbe Blutdruck in den Ciliarvenen, in der Communicationsvene und in dem Divertikel sich herstellen. Folglich muss, wenn überhaupt eine offene Communication besteht, sich auch das Divertikel oder der Canalis Schlemmii permanent mit Blut füllen. Würde eine Klappenvorrichtung, wie sie Schwalbe früher vermutete, an der Mündungsstelle sich befinden, so möchte die Sache anders liegen; eine solche Vorrichtung ist aber nirgends vorhanden.

Iris. Die hintere Fläche der Iris wird von einem doppelten der Retina angehörigen Blatt bekleidet. Diese *Pars retinalis iridis* s. Pars iridica retinae s. Uvea besteht nämlich aus einer hinteren Lage von Pigmentzellen, die dem inneren Blatt der secundären Augenblase entsprechen, d. h. der eigentlichen Retina. Das Pigmentblatt der übrigen

Retina aber wird an dieser Stelle von schwach pigmentierten, radiär gestellten, spindelförmigen Zellen repräsentiert, die einer streifigen Glaslamelle unmittelbar aufgelagert sind. Die letztgenannte Zellenlage nebst der Glaslamelle oder der Membrana pigmenti von C. Krause, Basalmembran von Bruch ist nun aber nichts anderes, als der sog. M. dilatator iridis, dem eine Nervenversorgung gänzlich abgeht. Verf. stellt sich also, wiederum von den meisten Beobachtern abweichend, auf die Seite von Grünhagen, nicht ohne eine allerdings neue genetische Deutung der Befunde zu versuchen. Dass das innere, der eigentlichen Retina entsprechende Blatt an der Iris pigmentiert sein soll, scheint nicht weniger merkwürdig, als dass die sonst sechsseitigen Zellen des Pigmentblattes der Retina an der Iris platt und spindelförmig werden. Die Spindelzellen des M. dilatator iridis fanden andere Beobachter durch Haematoxylin färbbar wie glatte Muskelzellen und Ref. glaubte (1876) eine richtigere Deutung gegeben zu haben, wie sie durch den Befund bei Ammocoetes und Petromyzon fluviatilis unterstützt wird. Die Uvea ist das vordere Ende des Pigmentblattes der Retina, die eigentliche Retina aber reicht nur bis zum peripherischen Rande der Iris, während sie natürlicherweise ursprünglich bis zur Pupille sich erstreckte. Nachuntersuchungen sind auf diesem wie an manchen anderen Punkten offenbar dringend erforderlich.

Mit einer Kritik der Methoden, welche zur Darstellung der *Lymphbahnen des Augapfels* dienen, schliesst diese Lieferung und letzterer Abschnitt bleibt der folgenden vorbehalten.

Wiederholt muss werden, dass von den hier ausgesprochenen Zweifeln oder anderweitigen Auffassungen der Wert dieses Lehrbuches der Anatomie der Sinnesorgane nicht tangiert wird.

G. Retzius, *Die Gestalt des membranösen Gehörorganes des Menschen.* Biologische Untersuchungen. Stockholm, Samson u. Wallin. Jahrgang 1882. S. 1—32. Taf. I—II.

Mittels 0,25—0,75procentiger Ueberosmiumsäure wurden die möglichst frischen Felsenbeine behandelt resp. das häutige Labyrinth gehärtet und letzteres dann mit dem Skalpell isoliert. Die Abbildungen beziehen sich auf einen 6monatlichen Embryo; solche wurden vorzugsweise untersucht. Das letzte blinde Ende des Ductus cochlearis nennt der Verf. *Lagena* und homologisiert dasselbe der Lagena der Vögel, Reptilien und Amphibien. Dieselbe ist nicht nur der Grösse nach rudimentär, sondern hat auch ihre besondere Nervenendigungsstelle, Papilla acustica lagenae, samt deren Nervenzweig verloren; ebenso fehlt dem Menschen die vom Verf. sog. *Macula acustica neglecta* im Vestibulum und deren Nerv, der *Ramulus neglectus.*

Die Verhältnisse des Ductus endolymphaticus fasst der Verf. nach Homologie mit den übrigen Wirbeltieren dahin auf, dass der Canalis utriculo-saccularis, welcher die Verbindung zwischen Sacculus ellipticus und rotundus darstellt, in den Ductus endolymphaticus einmündet, anstatt dass man gewöhnlich den letzteren aus den beiden Sacculi entspringen lässt.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Die Retina

von

W. Krause.

(Hierzu Taf. X und XI).

I. Die Membrana fenestrata der Retina.

Die Untersuchungsmethoden sind in der neueren Zeit so sehr vervollkommnet, dass der Versuch gerechtfertigt erscheinen mag, etwas tiefer in den Bau des wichtigsten Empfindungsapparates einzudringen. Als verbesserte Hülfsmittel sind zu nennen: das *Chloralhydrat*, welches ich schon im zweiten Hefte dieser Monatsschrift (S. 152) in die Untersuchung der Retina eingeführt habe, die Anilinfarben, namentlich Eosin und Säurefuchsin, die Einbettung und endlich das Mikrotom.

Zunächst handelt es sich um die Zwischenkörnerschicht H. Müller's, die äussere granulierte Schicht von Henle, die äussere reticuläre Schicht von Schwalbe und Gegenbaur, meine Membrana fenestrata.

Man kann in der Geschichte der Lehre vom Bau der Retina bisher drei Perioden unterscheiden. Die erste, ausschliesslich auf Untersuchung des frischen Organes basierte, reicht bis zur Einführung der Chromsäure (als Härtungsmittel überhaupt durch Hannover, 1840) und H. Müller (1856). Die zweite oder die Chromsäure-Periode geht bis zur Entdeckung der Eigenschaften der Ueberosmiumsäure durch M. Schultze (1866). Wir wollen diese dritte die Osmiumperiode nennen.

Noch in seinem neuesten Handbuche ist Schwalbe [1]) nicht wesentlich

[1]) Vergl. diese Monatsschrift Heft 3. S. 218.



über M. Schultze hinausgekommen, was die äussere reticuläre Schicht anlangt. Das Charakteristische in der Auffassung ist ein parallel der Retina-Ebene ausgebreiteter, sehr feiner Nervenfaserplexus, durchwebt mit mehr oder weniger bindegewebigen Elementen. Beschränkt man sich darauf, senkrechte Durchschnitte an Ueberosmiumsäure-Präparaten zu machen, die Stückchen in Wasser oder Glycerin zu zerzupfen, so erhält man ausschliesslich die jetzt schon seit Decennien bekannten Bilder und auf diese Art könnte die Osmiumperiode noch recht lange dauern.

Bereits im Jahre 1868 hatte ich [*1*] [1]) hervorgehoben, dass *Flächenschnitte* zur Aufklärung des Baues der Retina und speciell der sog. Zwischenkörnerschicht unentbehrlich seien. Freilich sei es nicht leicht, solche von einer in maximo nur 0,4 mm, gewöhnlich und bei Säugetieren meist nur 0,2 mm dicken Membran zu erhalten. Früher habe ich [*1*, S. 5] gefrorene Augen benutzt, die in verdünnten Lösungen von Chromsäure oder Kaliumbichromat gehärtet waren. Später habe ich [*2*] Flächenschnitte auch aus Ueberosmiumsäure-Präparaten abgebildet. Successive wurden an derselben Stelle der Retina mehrere Flächenschnitte mit dem gekühlten Rasiermesser gemacht.

Heute — seit man Gefriermikrotome zur Verfügung hat — wäre das viel weniger umständlich als damals. Aber es lässt sich die Sache bequemer und zuverlässiger zugleich einrichten, wenn man nur die gegebenen Methoden noch ein wenig zuzuschärfen unternimmt.

Bei folgendem Verfahren ist man von der Anwendung der Kälte unabhängig. Man verschafft sich Augen, entweder in überlebendem Zustande, oder, da es auf die Aussenglieder der Stäbchen und Zapfen hierbei nicht ankommt, wenigstens in möglichst frischem Zustande. Durch einen Frontalschnitt wird das Auge halbiert, die hintere Hälfte mit dem hinteren Pol nach oben gewendet und der Glaskörper durch seine Schwere sowie mit Pincette entfernt. Die hohle Halbkugel füllt man entweder mit 0,3—1 procentiger Ueberosmiumsäure für eine Stunde oder mit 0,2 procentiger Chromsäure, da die Aussenglieder wie gesagt hierbei nicht in Betracht kommen, und legt die Augenhälfte auf mehrere Tage oder Wochen in die Chromsäurelösung. Dann bringt man

---

[1]) Vergl. das Litteraturverzeichnis auf S. 251 — Nro. 1.

das Präparat auf einige Stunden in destilliertes Wasser, darauf in mehrmals erneuerten absoluten Alkohol, mindestens 24 Stunden lang, und nun wird gefärbt. Man kann Karmin, Alaunkarmin, Pikrokarmin anwenden, oder am frischen Auge 1procentiges *Eisenchlorid*, welches in Wasser gelöst ist, und nachher mit 2procentiger Gerbsäure oder Gallussäure ausfällen. Statt des Eisenchlorids kann man auch 2procentige wässerige Lösung von blauem *Vanadinchlorid* nehmen und dann Gerbsäure oder Gallussäure. Auf diese Weise erhält man statt der roten Karminfarben eine tiefblaue oder schwarze Färbung der Stäbchen- und Zapfenkörner, der (inneren) Körner und der Kerne der Ganglienzellen; auch die Zellenkörper der letzteren färben sich, wenngleich schwächer. Bei allen diesen Methoden bleiben die übrigen Retinaschichten ungefärbt. Um sie ebenfalls zu tingieren, empfehlen sich die Anilinfarben: Methylenblau, Eosin, Safranin, am meisten jedoch wegen der Intensität der Färbung, wenn es auf die blassen Zellen der Membrana fenestrata u. s. w. ankommt, das Säurefuchsin. Selbstverständlich kann man auf die Doppelfärbung auch verzichten; da die Körner u. s. w. die genannten Anilinfarben ebenfalls stärker anziehen, so erhält man die verschiedenen Schichten durch mehr oder weniger intensive Farbennüancen markiert.

Man legt nun das Präparat auf ganz kurze Zeit in absoluten Alkohol, um den Ueberschuss der Anilinfarben auszuziehen. Dann kommt dasselbe auf 24 Stunden in Chloroform. Statt des letzteren kann man auch Terpenthinöl oder beser Nelkenöl zur Durchtränkung verwenden. Nun erst wird die Sclera und Chorioidea oder nur die erstere entfernt und dann in Paraffin eingeschmolzen. Man muss dem letzteren je nach der äusseren Temperatur mehr oder weniger Procente Vaselin zusetzen, um die Sprödigkeit zu beseitigen. Mit einem beliebigen Mikrotom, z. B. dem Spengel'schen, dessen Messerklinge mit absolutem Alkohol angefeuchtet wird, kann man jetzt sehr leicht Schnitte anfertigen, die nicht mehr als eine einzige Lage von Körnern enthalten. Da die letzteren 0,005—0,007 mm Dicke haben, so werden die Schnitte durchschnittlich etwa 0,01 mm dick, stellenweise natürlich viel feiner. Sie werden mit Benzol von der Klinge heruntergewaschen, durch einen Benzolstrom wird auf dem Objectglas das Paraffin entfernt und ohne weiteres das Präparat mit Dammarfirnis [*3*, S. 10] und einem Deckgläschen bedeckt.

Man würde aber sehr irren, wenn man erwartete, bei diesem Verfahren Flächenschnitte von makroskopischer Ausdehnung durch eine einzige Retinaschicht zu erhalten. Es ist nicht schwierig, die Retina (0,2 mm) der Dicke nach in etwa 10 Schnitte zu zerteilen. Aber teils wegen der Kugelgestalt des Bulbus, teils wegen unvermeidlicher, dem blossen Auge meist unsichtbarer windschiefer Biegungen der eingeschmolzenen Retina, muss man froh sein, wenn z. B. ein Flächenschnitt der Membrana fenestrata, die 0,02 mm dick ist, etwa 0,3—0,4 mm Flächendurchmesser hat und zugleich nur diese Membran enthält.

Legen wir, um einen Anhaltspunkt zu haben, das menschliche Auge mit einem Radius der inneren Augenaxe von 11 mm zu Grunde und schreiben wir der gehärteten Retina eine durchschnittliche Dicke von 0,2 mm zu. Von dieser Membran nehmen wir ein quadratisches Stück, das 5 mm Seitenlänge hat und nehmen ferner an, dass die normale Krümmung beibehalten sei. Alsdann würde eine an das Centrum des Retinastückchens gelegte Tangente mit dessen Enden einen Winkel von ca. 6° bilden und die in radiärer Richtung gemessene Abweichung = 0,2 mm sein, d. h. der Dicke der ganzen Retina gleichkommen.

Als geringste mit freiem Auge gut wahrnehmbare Längendifferenz wird ebenfalls 0,2 mm gewöhnlich angenommen. Weicht die Schnittrichtung des Mikrotomes infolge ungenauer Einstellung nur um ebensoviel ab, so wird die Abweichung der Schnittebene von der wahren Ebene der Retina ebenfalls etwa 6° betragen. Dies bedeutet, dass ein Flächenschnitt durch ein 5 mm grosses Retinastückchen von dessen Centrum bis zum Rande successive durch *sämtliche* Schichten der Retina führt, anstatt wie gewünscht in derselben Schicht zu bleiben. Hieraus erhellt ohne weiteres der Einfluss der geringsten windschiefen Biegung und leider wird die theoretische Voraussage von der Erfahrung in vollem Maasse bestätigt.

Um das Retinastückchen horizontal zu stellen, darf man es daher nicht wie gewöhnlich einschmelzen wollen. Statt dessen befestigt man zunächst einen passend zugeschnittenen Kork in der Klammer des Mikrotomschlittens. Auf denselben kommt eine Scheibe reinen, bei etwa 80° schmelzbaren weissen Wachses, die einige Millimeter hoch

ist und durch Berührung mit einer heissen Metallnadel, die man unter dem Wachs hindurchführt, auf dem Kork angeschmolzen wird. Darauf befestigt man in derselben Weise eine Scheibe der Mischung von Paraffin mit Vaselin, schneidet sie mit dem Mikrotom selbst glatt und eben. Das Retinastückchen wird in der schmelzenden Paraffinmischung von Chloroform befreit, mit einer erwärmten Pincette rasch auf die ebene Paraffinfläche gebracht, ein Stückchen Paraffin darauf gelegt und nun ein Spatel mit Hülfe eines Stativs mit seinem breiten Ende horizontal darüber befestigt. Mit der Spiritusflamme wird das entgegengesetzte Ende des Spatels erwärmt, bis das Retinastückchen eingeschmolzen ist, worin man bald hinreichende Uebung erlangt.

Eine bessere, ebene, horizontale Oberfläche der Retina lässt sich am einfachsten mit Hülfe von Stanniol herstellen. Man schneidet das auf einem im Mikrotomschlitten eingeklemmten Kork durch Wachs befestigte Paraffinstückchen mit dem Mikrotom selbst glatt und eben, schmilzt darauf ein mehrfach zusammengelegtes Stanniolblättchen mit Paraffin durch den Spatel fest. Darauf kommt das mit schmelzendem Paraffin-Vaselin in einem Schälchen auf dem Wasserbade bereits durchtränkte Retinastückchen, auf letzteres ein ebenfalls etwa vierfach zusammengefaltetes Stanniolblättchen von ähnlicher Grösse zu liegen. Es wird mittels Paraffin und Spatel auf der Retina festgeschmolzen und auf die letztere sanft angedrückt. Nach dem Erkalten wird zuerst das letztere Stanniolblättchen durch das Mikrotommesser selbst entfernt.

Die Resulate dieser Methode werden aus den Abbildungen (Taf. X u. XI) verständlich; ausserdem ist auf die Tafelerklärung (S. 252) zu verweisen. Die Taf. X stellt eine Reihe successiver Horizontalschnitte aus dem Hintergrunde der Retina vom Schafe dar, die manches Ungewohnte aufweisen dürfte.

Fig. 1 zeigt die isolierte Membrana limitans (interna), leicht kenntlich an ihren grossen rundlichen Figuren. — In Fig. 2 schimmert diese Membran aus der Tiefe durch; die schwarzen dreieckigen Figuren sind die nahe an ihren Ansatzpunkten durchschnittenen radialen Stützfasern. — Die Fig. 3 entspricht der Opticusfaserschicht, deren Bündel unter einander durch Faseraustausch spitzwinklig anastomosieren, die Lymphräume zwischen den Bündeln enthalten einzelne Wanderzellen.

— Fig. 4 stellt die Schicht der Ganglienzellen dar, mit mehreren Capillargefässen. — Fig. 5 ist die reticuläre Schicht (innere granulierte Schicht), sie erscheint unter guten Immersionen deutlich netzförmig, besonders bei Fischen, z. B. beim Hecht, an Ueberosmiumsäure-Präparaten, aber auch bei Säugern und nach anderen Behandlungsmethoden. Die dunklen schwarzen Punkte in Fig. 5 sind Querschnitte der radialen Stützfasern. — Fig. 6 zeigt die Membrana fenestrata, ein Netz sternförmiger, anastomosierender Zellen, hier und da mit einem Kern versehen. — Fig. 7 bietet eine Flächenansicht der Membrana reticularis (s. limitans externa), die länglichen Punkte sind die von mir 1868 beschriebenen [*1*, S. 6] *Nadeln* der Membrana reticularis. — Die Stäbchen- und Zapfenkörner abzubilden, schien unnötig, da auf das Bild des senkrechten Durchschnittes derselben Retina (Taf. XI, Fig. 13) verwiesen werden darf. Die sog. äussere Körnerschicht zeigt auf Quer- und Flächenschnitten genau dasselbe Aussehen, mit Ausnahme von punktförmigen Durchschnitten der Zapfenfasern auf den letzteren. — Ebenso ist auf Taf. X, Fig. 8 ein Flächenschnitt durch die Kaninchenretina abgebildet, weil die Aussenglieder an der Schafretina zufällig nicht besonders gut erhalten waren, beide Netzhäute bieten keine wesentlichen Unterschiede. Die Lücken in Fig. 8 bedeuten Stellen, wo die Zapfenaussenglieder ausgefallen sind.

Nicht immer bietet die Membrana fenestrata auf Flächenschnitten ein so sehr charakteristisches Bild, wie das citierte (Taf. X, Fig. 6). Verwechselungen mit der Membrana reticularis (s. limitans externa) und limitans (interna) sind leicht zu vermeiden; in einigen Gegenden der Vogelretina z. B. des Huhnes muss man sich vor den chorioidealen Enden der radialen Stützfasern hüten. — Je nach der Härtungsmethode, z. B. in absolutem Alkohol (vergl. Taf. XI, Fig. 9), nach der Gegend der Retina und endlich nach der Species des untersuchten Tieres (vergl. Taf. XI, Fig. 15 — vom Huhn und Fig. 21 — vom Hecht) ändert sich das Bild. Die Zellen sind mehr (Taf. XI, Fig. 14) oder weniger tief eingeschnitten, mehr (Taf. XI, Fig. 9) oder weniger granuliert, ihre Kerne (Taf. XI, Fig. 9, 10, 14) deutlicher oder undeutlicher (Fig. 21 — vom Hecht). Alles dies sind für die Structur der Membrana fenestrata als solcher oder ihre Composition aus anastomosierenden Zellen unwesentliche Dinge.

Isolierung der Zellen der Membrana fenestrata gelingt am bequemsten beim Kalb, da die Retina noch einigermaassen in der Entwickelung begriffen ist; ich habe sie bereits früher [*1*, Taf. I, Fig. 1] abgebildet. Man kann auch jüngere oder ältere Kaninchen wählen (Taf. XI, Fig. 14).

Querschnitte der Retina. Die erwähnte Methode der Einbettung und Mikrotomierung der Retina, mag man nun Paraffin mit Vaselin oder sonst etwas benutzen, bietet für die Untersuchung von Querschnitten der Retina selbstverständlich ebenfalls besondere Vorteile. Es ist nämlich, worauf ich schon früher [*1*, S. 44] mehrfach aufmerksam gemacht habe, durchaus erforderlich, sich auf solche Schnitte zu beschränken, die nur eine einzige Lage von Retina-Elementen, z. B. von Stäbchenkörnern enthalten, wenn man unzweideutige Einblicke in den Bau dieser feinen Membran erhalten will. Aus der Nichtbeachtung dieser Vorschrift dürften sich manche abweichende Beobachtungen erklären lassen: die meisten Forscher haben eben an viel zu dicken Schnitten untersucht. Da die Körner, wie erwähnt, etwa 0,005 mm dick sind, so sollen die Querschnitte nicht mehr als $^1/_{200}$ mm Dicke haben. Früher musste man zufrieden sein, wenn man kleine Schnittchen von 0,01 mm Dicke erhalten konnte [*1*, S. 44]. Uebrigens ist es etwas anderes, wenn man grössere successive Flächenschnitte anzufertigen beabsichtigt, dieselben fallen durchschnittlich etwas dicker aus (S. 227). Untersucht man Zupfpräparate, so staunt der Anfänger oft, wenn kleine, ausserordentlich durchsichtige, scheinbar sehr dünne Fragmente gedreht werden und es sich nun zeigt, dass sie nicht platte Tafeln, sondern würfelförmige Parallelopipeda darstellen. Mit anderen Worten, wenn in Zupfpräparaten aus Ueberosmiumsäure ein Fragment der Körnerschichten die Breite von 3—4 Körnern zeigt, so kann man darauf rechnen, dass es in der Dicke ebenso tief reicht. Bei der Beurteilung des Verhältnisses der radialen Stützfasern zu den Stäbchen- und Zapfenfasern kommt dies sehr in Frage (s. unten, S. 240).

Erforderlich ist ferner, dass die Querschnitte genau senkrecht zur Ebene der Retina stehen. Man erkennt dies leicht an dem Verlauf der radialen Stützfasern, der in seiner ganzen Länge zu überblicken sein muss. An etwas schrägen Schnitten sieht man nur kürzere Abschnitte dieser Fasern, wenn erstere hinlänglich fein sind.

Membrana perforata.

Fische. Drei der Retina-Ebene parallele Zellennetze, aus multipolaren, anastomosierenden platten Zellen gewebte Membranen sind bei Fischen bekannt [*4*].

1. *Membrana fenestrata.* Am meisten chorioidealwärts, in unmittelbarem Anschluss an die Stäbchen- und Zapfenkegel liegt die von mir [*1*, S. 7] beim Hecht, Aal, Carpio carpio und Carpio carassius beschriebene Membrana fenestrata. Sie besteht aus platten anastomosierenden, nicht granulierten Zellen. Nur selten lassen die Zellenkörper undeutliche Kerne (Taf. XI, Fig. 20, *kf*, vom Hecht) erkennen, die keine Farbstoffe besonders anzuziehen vermögen. Die Ausläufer bilden ein Netz, in welchem rundliche oder ovale Maschen bleiben, ebensolche sind in die Zellenkörper hier und da eingeschnitten. Chorioidealwärts [1]) hängen die Zellen mit den Stäbchen- und Zapfenkegeln, glaskörperwärts mit den bindegewebigen radialen Stützfasern zusammen [*5*].

2. *Membrana perforata.* In der inneren Körnerschicht hatte schon H. Müller [*4*] bei Fischen, namentlich bei Acerina cernua, auch bei Rochen, Haien und Petromyzon zwei Lagen grosser multipolarer Zellen beschrieben, deren Fortsätze unter einander zusammenhängen. Die chorioidealwärts befindliche Schicht hatte ich [*1*, S. 9] als Membrana perforata bezeichnet, diese Zellen sind körnig, abgeplattet, mit grossem, von doppelter Contour umsäumten Kern (Taf. XI, Fig. 20) und deutlichen Kernkörperchen versehen, ihre Fortsätze sind relativ kurz und das von denselben gebildete Netz sehr engmaschig. Auf den ersten Blick haben die Zellen sehr grosse Aehnlichkeit mit Ganglienzellen und sind von einigen Beobachtern für solche gehalten worden, so von Vintschgau [*6*] beim Karpfen, M. Schultze [*11*] bei Petromyzon fluviatilis, Langerhans [*12*] bei Petromyzon Planeri. Leydig [*7*] hatte sie beim Stör gesehen, wo sie von Dogiel [*8*] bestätigt wurden, M. Schultze [*9*] nannte sie Stratum intergranulosum fenestratum bei Raja clavata und fand ähnliche Verhältnisse beim Hecht, bei

[1]) Um den zweideutigen Bezeichnungen mit oben und unten auszuweichen, werden hier benutzt: *chorioidealwärts*, *glaskörperwärts*, *parallel der Fläche* der Retina, *senkrecht* auf diese Fläche oder *radial* u. s. w.



Cyprinoiden und Plagiostomen. Von mir [*5*] wurden sie bestätigt beim Hecht, Carpio corpio und Carpio carassius.

3. *Stratum lacunosum.* Die glaskörperwärts sich daran schliessende Lage, von mir Stratum lacunosum genannt [*10*], besteht aus schlankeren, nicht granulierten, sehr dünnen oder stark abgeplatteten Zellen. Deren Zellenkörper sind weit tiefer eingeschnitten, ihre Fortsätze viel länger, das gebildete Netz zeigt grössere, speciell viel längere Maschen, die Fortsätze sind sehr dünn und auf senkrechten Durchschnitten der Retina rufen diese Fortsätze das Bild von der Retinalebene parallelen Faserzügen hervor (Taf. XI, Fig. 20). Bei Knochenfischen, z. B. beim Hecht, kann man sie nicht verwechseln; sie kommen aber auch bei Vögeln vor, dicht an die Membrana fenestrata gedrängt, anscheinend noch zur sog. Zwischenkörnerschicht gehörend. Sie sind hier von vielen Beobachtern bei verschiedenen Tierklassen gesehen und z. B. von M. Schultze [*13*] und Schwalbe [*14, 15*] als (äusserer) Nervenfaserplexus angesprochen worden (s. oben S. 226); sie sollen sich in die Stäbchen oder Zapfen fortsetzen.

Reptilien und Amphibien. Einer späteren genaueren Darstellung vorausgehend mag von diesen nur Salamandra maculosa erwähnt werden, auf deren Retinadurchschnitten die in Abständen liegenden (Taf. XI, Fig. 19) Zellen der *Membrana perforata* sofort auffallen. — Die Membrana fenestrata ist nachgewiesen [*1*] bei Lacerta agilis, Salamandra maculosa und beim Frosch.

Vögel. Untersucht man Vögel, z. B. das Huhn, so findet sich an Stelle der sog. Zwischenkörnerschicht eine *Membrana fenestrata* [*1*], welche auch von Falco buteo, Astur palumbarius, Strix noctua bekannt ist. Sie besteht aus einem Netz multipolarer, platter, anastomosierender Zellen, deren kurze Fortsätze rundliche Lücken zwischen sich lassen, welche letzteren zum Teil auch in die Zellenkörper eingeschnitten sind. Die Membrana fenestrata schliesst sich glaskörperwärts an die Stäbchen- und Zapfenkegel und hängt mit diesen Kegeln zusammen; durch die Beschaffenheit ihrer Zellen aber gleicht sie der Membrana perforata bei Fischen. Auf die Membrana fenestrata folgt glaskörperwärts eine einfache Lage dünner abgeplatteter Zellen, welche vollkommen denjenigen des *Stratum lacunosum* gleichen, nur dass ihre absoluten Dimensionen viel geringer sind (Taf. XI, Fig. 22).

Ihre fadenartigen Ausläufer sind auch an Flächenschnitten, welche die Membrana fenestrata enthalten, sichtbar (Taf. XI, Fig. 15).

Säugetiere. Bei diesen ist ebenfalls eine aus multipolaren Zellen bestehende, mit rundlichen Löchern versehene *Membrana fenestrata* vorhanden, deren Zellen mit den Stäbchen- und Zapfenkegeln zusammenhängen. Sie findet sich, wie früher erwähnt [*1*], beim Menschen, Affen (Cercopithecus sabaeus), der Katze, dem Hunde, Hyaena striata, Mustela putorius, Igel, Kaninchen, Schaf, Rind, Kalb; neuerdings habe ich sie auch beim Schwein constatiert.

Glaskörperwärts von der Membrana fenestrata (Taf. XI, Fig. 10 u. 12 — vom Schaf, vergl. Fig. 17 — vom Kaninchen) liegen in Abständen, ohne eine eigentliche, wenn auch perforierte Membran zu bilden, multipolare, blasse, doch ein wenig körnige Zellen mit einem grossen doppeltcontourierten Kern. Die Zellen sind beim Schaf z. B. 0,0175 mm lang, 0,0125 mm breit; der Kern 0,012 mm lang, 0,008 mm breit, mit einem 0,0025 mm messenden Kernkörperchen; die Kerne der eigentlichen (inneren) Körner sind kleiner und mehr kuglig (Taf, XI, Fig. 12). Beim Schwein messen die Zellen 0,02 mm, die Kerne 0,01 mm, die Kernkörperchen nur 0,017 mm. Für das Kalb habe ich früher [*1*, S. 42] die Durchmesser der *Kerne* zu 0,0095—0,0114 mm, der Kernkörperchen zu 0,0012—0,0015 mm angegeben, während die Kerne der bipolaren eigentlichen (inneren) Körner 0,0076 mm Dicke darboten. — Dogiel [1]) notiert für die menschliche Retina an Ueberosmiumsäure-Präparaten für die Zellen 0,01—0,015 mm Länge auf 0,01—0,0175 mm Breite; ich selbst [*1*, S. 42] hatte an Kaliumbichromat-Präparaten für die Kerne beim Menschen 0,0095—0,0114 mm gefunden, was hinlänglich übereinstimmt. — Beim Schaf enthält der Kern dieser, der Membrana perforata homologen Zellen ein feines Kernfadenwerk, wie es ruhenden Kernen zukommt, sieht also bei mittleren Vergrösserungen und namentlich in H. Müller'scher Flüssigkeit granuliert aus, besitzt aber ein grosses glänzendes Kernkörperchen (Taf. XI, Fig. 12 *Mp*). Auf die Unterschiede dieser Kerne von den übrigen (inneren) Körnern habe ich [*1*, S. 42] schon vor 15 Jahren aufmerksam gemacht; die Zellen, in denen sie liegen (Taf. XI, Fig. 12 *Mp*), konnte man mit den

---

[1]) Diese Monatsschrift, Heft 3, S. 165.

damaligen Hülfsmitteln nicht in ihren Details wahrnehmen. Es sind dieselben (inneren) Körner, welche ich [*1*, S. 43. — *10*, S. 166] hypothetisch als Endorgan des Sehnerven angesprochen hatte (vergl. a. unten, Historisches). Färbt man aber die Retina mit Anilinfarben, Methylenblau, Eosin, Safranin, am besten mit Säure-Fuchsin, so tingieren sich die Zellenkörper und ihre Ausläufer, so dass man sie auch in Dammarpräparaten sehen kann.

Nach ihrem ganzen Habitus erinnern diese Zellen einen ungeübten Beobachter wiederum ausserordentlich an Ganglienzellen, unterscheiden sich jedoch schon durch die platte Beschaffenheit ihrer Fortsätze und deren homogene Beschaffenheit. In Wahrheit sind sie identisch mit der erwähnten Membrana perforata von Fischen.

Ein Stratum lacunosum lässt sich bei Säugern nicht nachweisen. Zwar zeigt der Durchschnitt der Retina öfters ihrer Ebene parallele Faserzüge, dieselben liegen aber in der Gegend der Membrana fenestrata und sind deren Ausdruck (Taf. XI, Fig. 13 *Mf*). Dagegen zeigt die eigentliche (innere) Körnerschicht nirgends solche, der Retinalebene parallele Faserzüge, durch welche sich auf senkrechten Durchschnitten die Anwesenheit eines Stratum lacunosum unzweifelhaft verraten müsste.

Es ergiebt sich also folgendes Schema:

Säuger:	Vögel:	Fische:
Membrana fenestrata.	Membrana fenestrata.	Membrana fenestrata.
Membrana perforata.	—	Membrana perforata.
—	Stratum lacunosum.	Stratum lacunosum.

Mit anderen Worten: den Säugern fehlt das Stratum lacunosum, den Vögeln die Membrana perforata, nur die Fische haben alle drei Membranen. Es existiert keine Wahrscheinlichkeit, dass durch bessere Hülfsmittel der Untersuchung oder an geeigneteren Tieren dieser drei Klassen etwa die fehlenden Membranen aufgefunden werden möchten. Denn jedenfalls müssten ihre Homologa sehr rudimentär und ganz unkenntlich sein, da zur Zeit keine Spur von solchen nachgewiesen werden konnte. Auch würden selbst bei Auffindung solcher Rudimente die erwähnten Differenzen der Netzhäute der verschiedenen Klassen sowohl in morphologischer als in physiologischer Hinsicht bestehen

bleiben und zu den vielen sonst bekannten, in der Stäbchen- und Zapfenschicht am meisten auffallenden hinzutreten.

Denn bei den Vögeln hängen die Stäbchen- und Zapfenkegel mit der Membrana fenestrata zusammen, deren Zellen hier die mikroskopischen Charaktere von solchen der Membrana perforata haben. Das Aussehen oder dieser Charakter ist jedoch nicht maassgebend; es kommt, abgesehen von der Topographie, auf den Zusammenhang mit den übrigen Retina-Elementen (Zapfenfasern, radiale Stützfasern) an, dies entscheidet für die Natur der fraglichen Lage als Membrana fenestrata. Auf die letztere folgt glaskörperwärts sogleich das Stratum lacunosum und zwischen beiden sind sicher keine grossen granulierten Zellen mehr vorhanden.

Historisches. Beim Menschen sind die Zellen der Membrana perforata von Dogiel entdeckt und erst kürzlich in dieser Monatsschrift (Heft 3, S. 163) beschrieben worden. Dogiel nennt sie wie beim Stör „multipolare Zellen der Körnerschicht" und liess es zweifelhaft, ob es sich um Nervenzellen oder Bindegewebszellen, tangentiale Fulcrumzellen W. Müller's (Dogiel, S. 170) handele. — Dagegen hat Dr. Schiefferdecker in Göttingen seiner freundlichen mündlichen Mitteilung zufolge bei allen Wirbeltierklassen die Membrana perforata nachgewiesen. — Dr. Nordenson fand die Zellen beim Kaninchen und Schwein. — Dogiel konnte, weil er die Retina nicht auf Flächenschnitten untersuchte, die Membrana fenestrata nicht finden und meint, die früher von mir [*1*, S. 42. — *16*, S. 163] beschriebenen unipolaren Zellen der (inneren) Körnerschicht, welche die am weitesten chorioidealwärts gelegene Zellenreihe dieser Schicht bilden und mit einem Teil ihres Zellenkörpers in die Lücken der Membrana fenestrata nach meiner Angabe hineinragen, möchten auf Flächenschnitten als Membrana fenestrata erschienen sein. Bekanntlich haben jedoch die unipolaren Zellen constant Kerne, die Zellen der Membrana fenestrata nur ausnahmsweise. In Wahrheit entsprechen die multipolaren Zellen Dogiel's der Membrana perforata, nicht der fenestrata. Sie sind identisch mit meinen früheren unipolaren Zellen, deren Unterschiede von den übrigen (inneren) Körnern mir 1868 aufgefallen waren, von denen ich aber zufolge der damaligen Hülfsmittel nur den dicksten, öfters glaskörperwärts gerichteten Fortsatz kannte, während Dogiel auch die übrigen

der Retinaebene parallelen Fortsätze dieser Zellen nachgewiesen hat. Schon damals habe ich dargethan, dass diese Zellen keine direct chorioidealwärts gerichteten Fortsätze abgeben zum Unterschiede von den übrigen, bipolaren Körnern der (inneren) Körnerschicht und habe sie auch ihrer Lage nach mit den Zellen der Membrana perforata bei Fischen parallelisiert [*1*, S. 42]. — In betreff der Katze vergl. Ewart (1874) und Ranvier.

Zusammenhang der Retina-Elemente.

So oft auch versucht ist, den indirecten Zusammenhang der Opticusfasern mit den Stäbchen und Zapfen zu demonstrieren und so unzweifelhaft dem Physiologen ein solcher leitender Zusammenhang gefordert werden zu müssen scheint, so wenig sind doch die Forderungen erfüllt worden. Nach Dogiel's oben erwähnten Abhandlungen über den Stör [*8*] und den Menschen würden die nervösen Endapparate anscheinend in kleinen, körnigen Klümpchen (*Innenkegel* s. unten S. 242) in der Basis der Stäbchen- und namentlich der Zapfenfaserkegel gesucht werden müssen und nur eine Contiguität, nicht eine Continuität mit den Sehzellen zu statuieren sein.

Im Gegensatz zu diesen Bestrebungen habe ich [*1*] seit 1868 den Zusammenhang der Stäbchen und Zapfen mit unzweifelhaft bindegewebigen Bestandteilen der Retina, nämlich den radialen Stützfasern behauptet. Freilich nicht den directen Zusammenhang, sondern den durch Vermittelung der Zellen der Membrana fenestrata.

Es ist dies nichts weiter als die alte Lehre von H. Müller und Kölliker, wonach die Stäbchenkörner an den radialen Stützfasern sitzen „wie Johannisbeeren an ihrem Stiel", nur noch verschärft durch die Behauptung, dass die angeblichen und so leicht zu sehenden Radialfasern in der Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht überhaupt gar nicht existieren.

Die Beweisführung zerfällt in drei Teile:

a. Dass kein äusserer Nervenfaserplexus, sondern eine Membrana fenestrata an Stelle der sog. Zwischenkörnerschicht existiert. Dies ist durch bessere Schnitt- und Härtungsmethoden, als die früheren waren, hier dargethan und im übrigen auf den vorigen Abschnitt und die Abbildungen (Taf. X, Fig. 6. — Taf. XI, Fig. 9 u. 15) zu verweisen.

b. Dass die vermeintlichen Fortsetzungen der radialen Stützfasern in der Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht nichts weiter sind als die Zapfenfasern und Stäbchenfasern selbst, und dass dieselben in Continuität mit den radialen Stützfasern der nervösen Retinaschichten stehen, wird am bequemsten durch die schon erwähnte *Chloralhydrat*-Methode (diese Monatsschrift, Heft 2, S. 152 u. 225) dargethan.

Maceriert man die überlebende Retina, namentlich von Säugetieren, drei Tage oder länger in einer 10procentigen wässerigen Lösung von Chloralhydrat, färbt sie dann einige Stunden mit Anilinfarbstoffen — am besten mit Säurefuchsin — oder auch mit Karmin, wäscht sie ab und conserviert sie in Glycerin, so erhält man an Zerzupfungspräparaten, die zunächst mittels senkrecht zur Ebene der Retina geführter Rasiermesserschnitte angefertigt wurden, die schönsten Radialfasern (Taf. XI, Fig. 16). Am geeignetsten ist das Kaninchen, doch kann man auch das Schaf wählen, wenn es auf die an ihren Querstreifen leicht kenntlichen Stäbchenkörner, oder das Schwein, falls es auf dessen zahlreiche Zapfen und Zapfenfasern dem Untersucher anzukommen scheint.

Die radialen Stützfasern lassen sich an Durchschnitten der Retina bis nahe an die Membrana reticularis (s. limitans externa) verfolgen. Sie isolieren sich leicht im Zusammenhange mit Stäbchen- und Zapfenkörnern (Taf. XI, Fig. 17). Schon nahe chorioidealwärts von der Membrana fenestrata teilen sie sich, indem sie sehr feine Fasern abgeben. Dies sind die Stäbchenfasern, denn man sieht, dass sie jede mit je einem Stäbchenkorn zusammenhängen. Das Chloralhydrat conserviert den kleinen, am Glaskörperende des Stäbchenkernes befindlichen Zellenkörper der Stäbchenzelle sehr gut, derselbe ist trichterförmig und das Stäbchenkorn sitzt darin, wie die Eichel in ihrem Kelche.

Ungefähr 10—12 Stäbchenkörner pflegen an einer Radialfaser fest zu hängen, beim künstlich herbeigeführten Flottieren des Präparates lösen sie sich allmählich, da die sehr feinen Stäbchenfasern leicht abreissen. Dann bleibt eine etwas stärkere Faser übrig und dies ist die Zapfenfaser (Taf. XI, Fig. 18).

Das Zapfenkorn liegt immer dicht an der Membrana reticularis (s. limitans externa). Die Sache ist also so, dass, nicht wie bei den niederen Cranioten eine Menge von Stäbchen- und Zapfenfasern sich,

jede für sich mit ihrem Stäbchen- oder Zapfenkegel, gesondert an die Membrana fenestrata ansetzen, sondern — in vielen Gegenden des Bulbus wenigstens — *fliessen mehrere Stäbchen- und Zapfenfasern zusammen* und inserieren sich gemeinschaftlich.

c. Dass die Zellen der Membrana fenestrata den Zusammenhang zwischen Zapfen- und Stäbchenfasern einerseits, den radialen Stützfasern andererseits vermitteln, bleibt noch übrig zu zeigen. In der That ist jener Zusammenhang kein ununterbrochener. Manchmal findet man in der Gegend der Membrana fenestrata eine einzelne unregelmässig gestaltete, platte Zelle, oder wenigstens ein Rudiment von einer solchen, der mit der Zapfenfaser vereinigten Radialfaser ansitzen. In anderen Fällen jedoch ist es nur mit sehr starken Immersionssystemen ausführbar, in einer kleinen dreieckigen Anschwellung (Taf. XI, Fig. 18 — vom Kaninchen) den Zapfenkegel zu erkennen. Leichter gelingt dies bei Amphibien (Taf. XI, Fig. 23 — Bufo viridis).

Die Zapfenkegel haben eine kreisförmige Basis. Der Rand der letzteren hängt teilweise mit den sternförmigen Zellen der Membrana fenestrata und durch diese mit den radialen Stützfasern zusammen.

Dass die Stäbchen- und Zapfenfasern in Wahrheit Nervenfasern wären, wie auf Grund der in verdünnten Chromsäure-Lösungen auftretenden Varicositäten der ersteren vielfach geglaubt worden ist, wird ohnehin mit Rücksicht auf die Dogiel'schen Untersuchungen wohl nicht mehr acceptiert werden können.

Auch in anderen Beziehungen ist das Chloralhydrat für die Untersuchung der Retina ein brauchbares Hülfsmittel. Es conserviert die Aussenglieder der Stäbchen und Zapfen vorzüglich und zwar bei allen Tierklassen. Es gestattet die Kernkörperchen der Stäbchenkörner zu erkennen und zwar auch beim Schaf, wo letztere quergestreift sind. Isolierung der gefärbten Ganglienzellen mit ihren baumförmig verzweigten Protoplasmafortsätzen gelingt leicht. Auch dass die am chorioidealen Ende der Innenglieder gelegenen (Stäbchen-) und Zapfen-Ellipsoide nicht feingranuliert sind, wie gewöhnlich angenommen zu werden pflegt, sondern eine netzförmige Structur besitzen, zeigt am besten das Chloralhydrat, wie schon von mir angegeben wurde (diese Monatsschrift, Heft 2, S. 153). Endlich kann man die Radial-

fasern an ihren tingierten Kernen und trompetenförmigen Ansätzen an die Membrana limitans (interna) mit Sicherheit erkennen, auch wenn sie in ihrer ganzen Länge isoliert sind.

Es bleibt noch zu erörtern übrig, weshalb so viele zuverlässige Beobachter die radialen Stützfasern sich an die Membrana reticularis (s. limitans externa) inserieren zu sehen geglaubt haben. Nichts ist leichter als die vielfach wiedergegebenen Bilder zu erhalten [*13*, S. 1016, Fig. 360. — *14*, S. 406, Fig. 37. — *15*, S. 94, Fig. 45], auf welchen starke Radialfasern die sog. äussere reticuläre Schicht durchsetzen, sich mehrfach teilen und an die Membrana reticularis (s. limitans externa) ansetzen.

Alle diese radiär verlaufenden Fasern sind weiter nichts als Stäbchenfasern und Zapfenfasern, soweit sie zwischen den Stäbchen- und Zapfenkörnern verlaufen.

Conserviert man die frische Retina in verdünnten Säuren, z. B. 0,1procentiger Ueberosmiumsäure, so erhält man mattglänzende Zapfenfasern, varicöse Stäbchenfasern, die beide gestreckt verlaufen, und sehr deutliche Kerne der Sehzellen (Stäbchenkörner und Zapfenkörner). Wendet man intensivere Härtungsmittel an, z. B. 1procentige Ueberosmiumsäure oder dünnere Lösungen durch längere Zeit, so schrumpft die Retina, der Dickendurchmesser der Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht im ganzen *vermindert sich*. Dies pflegt von den Beobachtern wenig beachtet zu werden, die Folge ist aber geschlängelter Verlauf der Stäbchen- und Zapfenfasern, die zugleich dunkel und spröde werden. Die Kerne, also die Stäbchen- und Zapfenkörner werden blass, sie sind an sich schon weniger auffällig als die zugehörigen Fasern und die Körner springen leicht aus. An Zerzupfungspräparaten lösen sie sich und ein baumförmiges Fasergerüst bleibt übrig, welches fest mit der Membrana reticularis (s. limitans externa) zusammenhängt. Jene Veränderungen treten bei kürzeren und längeren Zapfenfasern, bei Vögeln wie bei Säugern ein. Sind die Zapfenfasern sehr kurz, die Zapfenkegel sehr gross und unverkennbar wie bei vielen Anamnioten, namentlich Knochenfischen, speciell dem Hecht, so erklärt der Beobachter dann wohl: dass bei Fischen offenbar die radialen Stützfasern mehr zurücktreten!

Sobald man die Sache einmal kennt, ist sie so einfach wie möglich. Man braucht sich nur zu fragen: wo sind denn die Zapfenfasern, wenn man schöne Radialfasern zu sehen meint. Namentlich ist hierbei die wahre Dicke der Fragmente in Zerzupfungspräparaten von Bedeutung (S. 231). Erleichtern kann man sich den Nachweis des Zusammenhanges der eigentlichen Radialfasern mit den Zapfenkörnern, mag man nun Ueberosmiumsäure, Chromsäure oder Chloralhydrat angewendet haben, wenn man äusserst dünne Schnitte stark färbt, insbesondere mit Anilinfarben, Säurefuchsin u. dergl.

Noch einige Umstände kommen ausserdem in Betracht.

Erstens sind die Zweige der verästelten Radialfasern gegen die Membrana reticularis (s. limitans externa) hin meist gar keine Fasern! Die Zapfen- und Stäbchenkörner sind ja keine ganz nackten Kerne. Sie sind die Kerne von Epithelzellen des embryonalen Centralkanales im Rückenmark resp. dessen Ausstülpungen und speciell der primären Augenblase. Die Basis der Epithelialzelle wird zum Zapfenkegel oder Stäbchenkegel, ihr Kern zum Stäbchenkorn oder Zapfenkorn, ihre Cilien zu Stäbchen oder Zapfen incl. deren etwaigen Oeltropfen, Ellipsoiden, Paraboloiden u. s. w. Der eigentliche Zellenkörper reduciert sich auf die fadenartige Stäbchenfaser oder Zapfenfaser. Aber etwas Protoplasma des Zellenleibes hat ursprünglich den Kern *allseitig* umhüllt, dieses trocknet zusammen, und bildet eine glashelle unmessbar dünne Haut, die im Zusammenhange mit der Stäbchen- oder Zapfenfaser verharrt. Springt nun der Kern an einem gehärteten Präparat heraus, so bleibt eine leere Hülse, die man vorher färben kann. Gewöhnlich werden ihre optischen Durchschnitte als faserige Ausläufer der Radialfasern beschrieben, einige Beobachter wenigstens haben aber bereits erkannt, dass es sich nicht um Fasern, sondern um Membranen handelt. Sie nannten dieselben dann Scheiden der Zapfenkörner u. s. w.

Zweitens giebt es viele Tiere, bei denen — und dies ist bei den niederen Cranioten durchaus und wie längst bekannt ist, die Regel — die Zapfenkörner gar nicht in der Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht liegen, sondern so situiert sind, dass sie nicht nur mit ihrem chorioidealen Ende, sondern mit zwei Dritteln ihres Leibes und oft mit noch

mehr jenseits der Membrana reticularis (s. limitans externa) nach der Chorioidea hin liegen. Werden sie nun aus der Stäbchen- und Zapfenschicht, der sie räumlich angehören, zufällig herausgebrochen oder fallen sie mitsamt den Stäbchen und Zapfen ab, was sehr leicht geschieht, so sieht das Glaskörperende innerhalb der Membrana reticularis vollkommen so aus, als ob sich die radiale Stützfaser mit einer leichten Verdickung an die Membrana reticularis inserierte Freilich inseriert sie sich, aber es ist keine Radialfaser, sondern eine Zapfenfaser.

Drittens. Die Radialfasern sind bekanntlich mehr oder weniger abgeplattete breite Zellen. Am breitesten bei Knochenfischen (Taf. XI, Fig. 20, *rad* — vom Hecht) und Vögeln, sind sie auch bei Säugetieren *in der* (inneren) *Körnerschicht* keineswegs immer drehrund. Hat man nun die Kante der radialen Stützfaser vor sich, so scheint sie continuierlich die Membrana fenestrata zu durchsetzen und in der Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht weiter zu verlaufen (Taf. XI, Fig. 16) In Wahrheit wird sie unterbrochen. Obgleich die Zapfenfasern in der Regel noch in der Verlängerung der radialen Stützfasern verlaufen und im grössten Teil der Retina bei den Säugern und meist, aber nicht immer, was noch gar nicht bemerkt worden ist, ungefähr ebenso zahlreich sind als die Stützfasern — es ist jetzt sehr klar, dass dies auch anders sein kann, bei Zunahme der Zapfenzahl nämlich — so sieht man doch, insbesondere wenn die radiale Faser nicht von der Kante, sondern von ihrer etwas breiteren Fläche gesehen wird und mit starken Immersionssystemen, eine blassere, mehr körnige, häufig durch eine dreieckige Anschwellung markierte Stelle (Taf. XI, Fig. 18). Dies ist der Zapfenkegel (S.239). Die Peripherie seiner Basis hängt, wie oben erwähnt, mit den Nachbarzellen der Membrana fenestrata zusammen; meist sind diese Zellen abgerissen, einzelne können aber noch im Zusammenhange an dem kleinen Kegel haften. Am deutlichsten sind diese Verhältnisse bei Anuren, namentlich bei den grossen Stäbchenkegeln der Kröte (Taf. XI, Fig. 23 — Bufo viridis).

In der Höhlung der Zapfen- und Stäbchenkegel liegt nach Dogiel [*8* u. diese Monatsschrift, Heft 3, S. 176 u. 182] ein Klümpchen einer feinkörnigen, sich in Ueberosmiumsäure schwärzenden Substanz. Man kann dieselbe den *Innenkegel* nennen (Taf. XI, Fig. 20, *zfk* — vom

Hecht). Am deutlichsten ist diese körnige Masse, die Dogiel für die eigentliche Sehnerven-Endigung hält, bei Fischen; man darf aber die zahlreichen Spitzen und kurzen Ausläufer, welche am Saum der Zapfenkegelperipherie sitzen und mit den Ausläufern der Zellen der Membrana fenestrata verkleben oder verwachsen, nicht mit jenen Körnchen verwechseln.

Der zuletzt erörterte dritte Punkt ist der wichtigste in der ganzen Lehre vom Bau der Retina. Die Stäbchen- und Zapfenfaserkegel hängen continuierlich mit den sternförmigen Zellen der Membrana fenestrata und den radialen Stützfasern zusammen. Da die Anatomie über diese Continuität keinen Zweifel lässt, wird es sich empfehlen, der Sehnerven-Endigung von der anderen Seite her nachzugehen. Nämlich nicht von den Stäbchen und Zapfen aus, sondern von den verästelten Ausläufern der multipolaren Ganglienzellen.

II. Zur Entwickelungsgeschichte der Retina.

Ueber die Entwickelung der Stäbchenschicht besteht ebenfalls eine alte Controverse. Hensen [*17*] fand bei der neugeborenen Katze eine fein gestrichelte Masse an der Glaskörperseite der Pigmentzellen, und schloss aus seinen Beobachtungen, dass wenigstens die Aussenglieder der Stäbchen aus den letztgenannten Zellen sich entwickelten. Steinlin [*19*] sah an demselben Object die Membrana limitans (externa) wie mit einem Flimmer-Epithelium bedeckt, stellt jedoch das Vorhandensein von Stäbchen und Zapfen in Abrede.

M. Schultze dagegen hat geleugnet [*18*], dass neugeborene Katzen und Kaninchen bereits Stäbchen besässen. Ich selbst [*1*] habe darüber folgendes mitgeteilt.

Legt man das Auge eines neugeborenen Kaninchens z. B. zwei Stunden nach der Geburt in Kaliumbichromat, so ist es ausserordentlich leicht, die Existenz von Stäbchen und Zapfen darzuthun. Die Membrana limitans (externa) erscheint als scharfe einfache Linie in der Profilansicht. Auf derselben erheben sich in regelmässigen Abständen kleinere und grössere Höcker. Dies sind die Anlagen der Innenglieder von Stäbchen und Zapfen. Die Zapfen sind natürlich

die grösseren Gebilde. Aussenglieder der letzteren lassen sich mit Bestimmtheit nicht unterscheiden, auf jedem Stäbchen sieht man dagegen eine ganz feine starre Cilie sitzen: die Anlage des Aussengliedes [*1*, Taf. II, Fig. 23]. Die Länge desselben beträgt 0,0031, die Dicke 0,0003 mm. Das Verhältnis ist mithin ungefähr wie beim erwachsenen Tier, woselbst die Länge 0,023, die Dicke 0,002 mm ausmacht, d. h. wie 1 : 10. Kennt man die Aussenglieder einmal, die in situ wie ein Wald von feinsten Cilien erscheinen, so sind sie auch an der frischen Retina ohne Schwierigkeit aufzufinden, und von denselben Dimensionen. In den nächsten Tagen nach der Geburt wachsen die Innen- und Aussenglieder allmählich heran [*1*, Taf. II, Fig. 24]. Das Verhältnis der Länge zur Dicke aber bleibt unverändert, wie sich begreift, weil es von vornherein demjenigen beim erwachsenen Kaninchen gleich ist.

Es betrug z. B. bei Kaninchen von demselben Wurf in mm:

Stunden nach der Geburt	Stäbchen				Zapfen			
	Aussenglied		Innenglied		Aussenglied		Innenglied	
	Länge	Dicke	Länge	Dicke	Länge	Dicke	Länge	Dicke
2	0,0031	0,0003	0,0015	0,0015			0,0015	0,0022
40	0,0046	0,0004	0,002				0,0018	
88	0,0077							0,003

Es ergiebt sich ferner, wie irrtümlich die ohne Zweifel aus vorgefasster Meinung hervorgehende Angabe M. Schultze's [*18*] ist, dass die Stäbchen-Aussenglieder beim neugeborenen Kaninchen anfangs aus 2—3 Plättchen beständen, deren Anzahl sich nach und nach vermehre.

Gegenüber von Hensen hat aber Schultze insofern Recht, als die ganzen Stäbchen aus der Membrana limitans (externa) hervorwachsen. Keineswegs stammen die Aussenglieder von den Pigmentzellen. Die genannte Membran entspricht morphologisch bekanntlich der inneren Oberfläche des inneren Blattes der primitiven Augenblase resp. dem Ependym der Hirnventrikel, während die Pigmentschicht der Chorioi-

dea aus dem äusseren Blatt jener Blase hervorgeht. Die Stäbchen und Zapfen sind solide Sprossen, anfangs nur Verdickungen der Membrana limitans externa und wegen ihres continuierlichen Zusammenhanges mit derselben zu den *Cuticularbildungen* zu rechnen, wie auch die früher geschilderten Nadeln derselben Membran.

Es lässt sich nicht bezweifeln, wenn man die Analogie mit dem Kaninchen, ferner die Angaben von Hensen und namentlich den unbefangenen Vergleich Steinlin's mit Flimmercilien in Erwägung zieht, dass auch die neugeborene Katze bereits Aussenglieder der Stäbchen besitzt.

Die bereits hervorgehobene Zusammensetzung der *Stäbchenkörner* aus verschieden stark lichtbrechenden Substanzen, die mit concaven resp. convexen Flächen an einander grenzen, zeigt sich besonders deutlich während der Entwickelung dieser Schichtung. Am dritten Tage nach der Geburt sind beim Kaninchen an der ganz frisch mit Glaskörperflüssigkeit untersuchten Retina bereits die Anfänge der Querstreifung deutlich. Man sieht nach dem Innern des Stäbchenkornes hin zugeschärfte, den Cartilagines falciformes des Kniegelenkes vergleichbare Scheiben in das Korn hineinwachsen [*1*, Taf. II, Fig. 24]. Bei der neugeborenen Katze schienen die Verhältnisse ähnlich zu sein, wenigstens findet sich die Angabe [*23*, S. 247], die Querstreifen wären unterbrochen. Die biconcave Gestalt der Scheiben, die beim Erwachsenen schwieriger zu erkennen ist, tritt unter diesen Umständen besonders deutlich hervor. Das Kernkörperchen, welches man auch beim neugeborenen Kaninchen wahrnehmen kann, ist bei der Bildung der Querstreifen unbeteiligt.

Seitdem (1868) ist erst von Löwe [*20*] im Jahre 1883 die Untersuchung der Retina des neugeborenen Kaninchens wieder aufgenommen worden. Seine Resultate lassen sich ungefähr wie folgt zusammenfassen.

Zwischen Pigmentblatt und der Körnermasse, welche die embryonale Retina darstellt, erscheint auf Durchschnittspräparaten eine helle, ziemlich homogene Substanz. Dieselbe entspricht in Wahrheit dem Binnenraum der primären Augenblase, nach dem Verf. aber soll es sich um eine homogene Anlage der Stäbchen- und Zapfenaussenglieder handeln. In dieselbe bohrten sich die Fortsätze der Pigmentzellen

hinein und sonderten auf diese Art die Aussenglieder von einander. Dass diese Vorstellung unbegreiflich, liegt auf der Hand: es könnten auf solche Art allenfalls Porenkanälchen entstehen, aber niemals Pallisaden.

Alle Beobachter, wie sie sonst von einander differieren mögen, sind darüber einig, dass die scharfe Grenzlinie, welche die aus Körnern (Zellen) bestehende embryonale Retina chorioidealwärts begrenzt, die spätere Membrana reticularis (s. limitans externa) repräsentiert. Löwe verlegt letztere in das Innere der Retina, so dass 3—4 Körner, die sich in Karmin stark tingieren, chorioidealwärts von derselben liegen. In Wahrheit ist die Membrana limitans externa des Autors die Membrana fenestrata und die angeblichen Anlagen der Innenglieder sind Stäbchen- und Zapfenkörner.

Mit dem angedeuteten Grundirrtum, dessen Entstehung ganz einfach in der Untersuchungsmethode zu suchen ist, welche die Cilien zu einer homogenen Masse verkleben machte, hängt nun weiter zusammen, dass die Innenglieder der Stäbchen und Zapfen aus je 2—3 Zellen resp. deren Kernen hervorgehen sollen. Löwe beruft sich dafür auf die bekannte Thatsache, dass in den Zapfeninnengliedern der Vögel (u. s. w. — W. K.) zuweilen ein Ellipsoid und ein Paraboloid gleichzeitig enthalten sei. Deshalb darf man aber doch, ganz abgesehen davon, dass das Kaninchen keine Paraboloide besitzt, die Innenglieder nicht als Homologa von Zellen ansprechen — ein Irrtum, in dem freilich auch andere Retinaforscher sich unwissentlich zu bewegen scheinen. Aussenglied und Innenglied zusammen sind ursprünglich nichts weiter als Flimmerhaare und das Innenglied etwa dem Bulbus einer Flimmercilie zu homologisieren [vergl. *3*, S. 33].

In betreff der Zapfen selbst, die M. Schultze auch beim erwachsenen Kaninchen [*1*, S. 30] beanstandet hatte, legt Löwe Gewicht darauf, solche aus der Retina des neugeborenen Tieres abgebildet zu haben [*20*, Taf. XXI, Fig. 228]. Beim erwachsenen Tiere hat er sie nicht wiederfinden können. [Vergl. *23* u. *24*].

In der Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht verlaufen Radialfasern, die sich an die Membrana reticularis anheften, aber nicht den Wert von Zellen haben, sondern Verdickungen von Kittleisten darstellen.

Membrana fenestrata. Die letztere Bedeutung schreibt Löwe auch

der eben genannten Membran zu, die als „Stria intergranulosa“ bezeichnet wird. Analoges gilt für die Membrana reticularis (s. limitans externa) und eine *Linea limitans granulosa interna*, welche als verdichtete Grenzschicht der reticulären (oder inneren granulierten) Schicht chorioidealwärts schauend auftritt. Sie besteht aus einer einzigen Zellenlage.

Körnerschicht. Beim Kaninchen sollen in der Regel nur zwei Lagen von Körnern über einander geschichtet sein, was für den Hintergrund des Auges durchaus falsch ist und nur für eine Strecke in der Gegend des Aequators gelten mag. An der Ora serrata ist nur eine Lage vorhanden.

Die karminophilen Bindegewebszellen der innersten Lage der Körner, Spongioblasten von W. Müller, leugnet Löwe; obgleich dieselben sich meistens intensiver färben, seien es doch Ganglienzellen, so gut wie die übrigen Körner.

Reticuläre Schicht. Die sog. innere granulierte Schicht geht aus Zellen hervor, die beim Embryo in zwei Lagen über einander liegen. Dem entsprechend besteht sie beim erwachsenen Tier aus zwei Schichten, von welchen sich die glaskörperwärts gelegene stärker tingieren lässt. — Es wird die Vermutung ausgesprochen, dass bei denjenigen Wirbeltieren, welche wie die Vögel und Reptilien mehrere hellere und dunklere Strata in dieser Schicht erkennen lassen, sich eine grössere Anzahl von embryonalen Zellenlagen an dem Aufbau beteiligt erweisen möge.

Die *Ganglienzellen* sollen erst secundär nach der Geburt mit den *Nervenfasern* in Verbindung treten.

Radiale Stützfasern. Die Zusammenflusslinie der Radialfaserkegel wird als „Stria perforata“ bezeichnet, weil in dieser Gegend unmittelbar glaskörperwärts von den Ganglienzellen durch die Axencylinderfortsätze der letzteren ein Netz gebildet werde.

Die Grundanschauung des Autors gipfelt darin, dass in der Retina des Kaninchens, wenigstens soweit dieselbe gefässlos ist, überhaupt kein Bindegewebe vorhanden sei. Die M. Schultze'sche Lehre von dem Durchwachsensein bindegewebiger und nervöser Elemente wird definitiv verworfen: die ganze Retina geht nur aus ectodermalen Be-

standteilen hervor. Mesodermale Elemente fehlen, abgesehen von den Gefässen wo solche vorkommen, ganz und gar. Folglich hat auch die (innere) reticuläre Schicht nervösen Charakter und weder die Körner, noch die radialen Stützfasern sind Inoblasten, sondern erstere wenigstens sind Ganglienzellen. Die Einteilung der Retinaschichten nimmt folgende, sehr eigentümliche Form an:

1. Aussenglieder der Stäbchen und Zapfen.
2. Innenglieder der Stäbchen und Zapfen.
3. Stria limitans granulosa externa, s. Membrana limitans externa.
4. Aeussere Körnerschicht.
5. Zwischenkörnerschicht.
6. Stria intergranulosa, s. Membrana fenestrata.
7. Innere Körnerschicht.
8. Stria limitans granulosa interna.
9. Innere moleculare Schicht.
10. Ganglienzellenschicht.
11. Stria perforata (s. oben S. 247).
12. Nervenfaserschicht.
13. Membrana limitans interna, welche der Arachnoidea und Pia mater zusammengenommen homolog sein soll. (Von Schwalbe wird sie bekanntlich als selbständige Membran geleugnet — s. Heft 3, S. 217.)

Alle diese, wie gesagt ausserordentlich wunderbar klingenden Resultate dürften sich sehr einfach aus der unzureichenden und einseitigen Untersuchungsmethode erklären lassen. Obgleich letztere nirgends detaillirt angegeben sind, lässt sich doch nicht bezweifeln, dass Härtung in Chromsäure oder Kaliumbichromat, Karminfärbung und senkrechte Dickendurchschnitte die Hauptrolle spielten.

Da nun besonders embryonale Netzhäute dabei etwas brüchig werden, so fehlte den Schnitten des Autors, wie man aus seinen Abbildungen sofort sieht, die erste notwendigste Eigenschaft, nämlich nur aus einer einzigen Lage von Elementarteilen der Retina zu bestehen (s. oben S. 231). Die Aussenglieder waren unter solchen Umständen verklebt, die Zapfenfasern schienen sich direct in radiale Stützfasern fortzusetzen, die Membrana fenestrata ist auf senkrechten Durchschnitten begreiflicherweise nicht als solche zu erkennen, die

Zapfeninnenglieder werden von den zahlreicheren Stäbcheninnengliedern überlagert u. s. w.

Aus der ganzen ausgedehnten Beobachtungsreihe ergiebt sich die Zusammensetzung der embryonalen Membrana fenestrata aus einer einzigen und der reticulären Schicht aus einer doppelten Zellenlage als das noch am meisten gesicherte Resultat.

In klareres Licht hat Koganeï [*21*], der unter Waldeyer's Leitung arbeitete, die Angelegenheit gebracht.

Die Einwendung, welche M. Schultze [*13*, S. 1032] gegen das von mir übrigens nicht ausschliesslich benutzte Kaliumbichromat erhoben hatte, beseitigte Koganeï durch Benutzung von 1,5procentiger Salpetersäure, Einbettung und Mikrotomierung. Auch er fand schon beim neugeborenen Kaninchen Stäbchen und Zapfen, über die Membrana reticularis (s. limitans externa) hervorragend.

Auf Untersuchungen am Hühnchen und Kaninchen gestützt, bestritt er die von Löwe wieder aufgenommene Anschauung Kupffer's [*22* — bei Hecht-Embryonen], wonach die Stäbchenzellen aus drei verschmelzenden Zellen resp. Zellenkernen entstehen sollen, nämlich dem Stäbchenkorn, der Anlage des Innengliedes und des Aussengliedes.

Am wichtigsten ist Koganeï's Entdeckung einer mit karyokinetischen Figuren ausgestatteten proliferirenden Zellenlage, unmittelbar glaskörperwärts von der späteren Membrana reticularis (s. limitans externa), während die Ganglienzellen anfangs als rundliche Zellenkörper erscheinen und sich anscheinend gar nicht vermehren. Die Dicke der embryonalen Retina ist relativ sehr beträchtlich, sie resultiert aus vielfacher Uebereinanderlagerung sowohl der Stäbchen- und Zapfenkörner als der (inneren) Körner. Da beide Elemente sich wie es scheint später nicht mehr durch Kernteilung vermehren, so muss man, wie ich glaube, wohl mit berücksichtigen, dass der Bulbus des erwachsenen Tieres weit grösser ist, als derjenige des neugeborenen. Die Retina des letzteren wird gleichsam ausgedehnt.

Seine übrigen Resultate stellte Koganeï selbst folgendermaassen zusammen.

Der Bildungsprocess der Netzhaut erfolgt bei Vögeln und Säugetieren in derselben Art und Weise. — Die Production neuer Zellen geht in einer besonderen Schicht, der proliferirenden Zellenlage (s. oben) vor sich. Der rege Vermehrungsprocess dieser Zellen hört mit dem Auftreten der Zwischenkörnerschicht auf, womit die proliferierenden Zellen verschwinden und die Stäbchen zu erscheinen beginnen. — Schon im Stadium der primären Augenblase sind ausser den proliferierenden Zellen noch die spindelförmigen „Uranlagezellen" vorhanden; sie stellen das nächste, jedoch noch indifferente Bildungsmaterial für die einzelnen Retinaschichten dar. Sie ergänzen sich aus den proliferirenden Zellen. — Die Histogenese der Retina beginnt mit der Trennung der indifferenten Uranlagezellen in die Elemente der Stützsubstanz und die nervösen Elemente und divergiert nach diesen beiden Richtungen. — Die Differenzierung der embryonalen Netzhaut beginnt an der distalen (Glaskörper-) Seite und schreitet proximalwärts (chorioidealwärts, W. K.) successive fort, ohne etwa eine Schicht zu überspringen. — Die Differenzierung jeder einzelnen Schicht beginnt immer in der Nähe des Augenblasenstieles und setzt sich von da nach der Peripherie fort. — Mit der Ausbildung der Zapfen und Stäbchen fällt der Beginn des Sehvermögens zusammen. — Die Einteilung der Netzhaut in einen epithelialen und cerebralen Teil findet histogenetisch in keinem Stadium eine Unterstützung.

Schliesslich ist noch einmal hervorzuheben, dass schon das neugeborene Kaninchen Stäbchen und Zapfen besitzt, was seit M. Schultze durch so viele Jahre bestritten worden war.

Litteraturverzeichnis.

1. W. Krause, Die Membrana fenestrata der Retina. Leipzig. 1868.
2. W. Krause, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1876. Bd. XII. S. 742. Taf. XXXIII. Fig. 7. — Nachträge zur allgemeinen und mikroskopischen Anatomie. 1881. S. 61. Fig. 28.
3. W. Krause, Nachträge zur allgemeinen und mikroskopischen Anatomie. Hannover, 1881.
4. H. Müller, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 1856. Bd. VIII. S. 1. Taf. I. Fig. 9—14.
5. W. Krause, Die Membrana fenestrata der Retina. 1868. S. 9. Taf. II. Fig. 41.
6. Vintschgau, Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Math.-naturw. Kl. 1853. Bd. XI. S. 943. Fig. 13.
7. Leydig, Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. 1853. S. 9.
8. Dogiel, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1883. Bd. 22. S. 419.
9. Max Schultze, Observationes de retinae structura penitiori. 1859. S. 13. Fig. 5 u. 6.
10. W. Krause, Allgemeine und mikroskopische Anatomie. 1876. S. 164.
11. Max Schultze, Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 22. Juli 1872.
12. Langerhans, Untersuchungen über Petromyzon Planeri. 1873.
13. Max Schultze, Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Bd. II. 1872. S. 991.
14. Schwalbe, in Graefe u. Sämisch, Handbuch der Augenheilkunde. Bd. I. 1874. S. 392.
15. Schwalbe, Hofmann's Lehrbuch der Anatomie. Bd. II. 3. Abth. 1883. S. 101.
16. W. Krause, Allgemeine und mikroskopische Anatomie. 1876.
17. Hensen, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1866. Bd. II. S. 422.
18. Max Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1867. Bd. III. S. 374.
19. Steinlin, Verhandlungen der naturwissensch. Gesellsch. zu St. Gallen. 1864/65. Sep. Abdr. S. 100.
20. Löwe, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Nervensystems. Bd. II. Liefg. 1. 1883. S. 24.
21. Koganeï, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1884. Bd. XXIII. S. 335.
22. Kupffer, Medicinisches Centralblatt. 1868. S. 641.
23. Max Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1866. Bd. II. S. 197 u. 250.
24. W. Krause, Anatomie des Kaninchens. Zweite Auflage. 1884. S. 188. Fig. 75 u. 76.

Erklärung der Tafeln X und XI.

Sämtliche Abbildungen sind bei mindestens 1000facher Vergrösserung eines Immersionssystems von Seibert und Krafft durch Herrn Peters in Göttingen nach der Natur gezeichnet, zum Zweck der Lithographie aber meistens auf die Hälfte reduciert.

Tafel X.

Fig. 1—7. Successive Flächenschnitte chorioidealwärts fortschreitend aus der Retina des Augenhintergrundes vom Schaf. Ganz frisch mit 0,3procentiger Ueberosmiumsäure eine Stunde lang behandelt. Wasser, Alkohol, Eosin, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Benzol, Dammar. Vergr. 500.

Fig. 1. Membrana limitans (interna), isoliert. Flächenansicht.

Fig. 2. Flächendurchschnitt durch die Ansätze der radialen Stützfasern zwischen der Membrana limitans, welche unter denselben durchschimmert, und der Opticusfaserschicht.

Fig. 3. Schicht der Opticusfaserbündel, welche mit einander anastamosieren. *r* radiale Stützfaser. *w* Wanderzelle.

Fig. 4. Schicht der Ganglienzellen; die Anastomosen ihrer Ausläufer sind nur scheinbar. *bbb* Blutgefässe.

Fig. 5. Reticuläre Schicht. Die dunklen Punkte sind Querschnitte der radialen Stützfasern. *b* Querschnitt eines Blutgefässes. Die hellen Lücken enthalten hier und da ein Lymphkörperchen und dürften Lymphspalten sein.

Fig. 6. Flächenansicht der Membrana fenestrata. Teil eines quadratischen Schnittes von 0,4 mm Seitenlänge. *k* Kern der sternförmigen Zellen der Membrana fenestrata.

Fig. 7. Flächenansicht der Membrana reticularis (s. limitans externa). *z* Die Lücken der Membran sind zum Teil von den Innengliedern der Zapfen ausgefüllt; die Nadeln erscheinen als längliche Punkte.

Fig. 8. Flächenschnitt aus der Retina des Kaninchens. Ganz frisch in 0,05procentige Ueberosmiumsäure für einige Tage eingelegt. Alkohol, Eosin, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Benzol, Dammar. Vergr. 500. Flächenschnitt durch die Schicht der Aussenglieder. An Stelle der ausgefallenen Zapfenaussenglieder erscheinen ovale Lücken.

Tafel XI.

Fig. 9. Flächenschnitt. Membrana fenestrata aus dem Augenhintergrund der Retina des Schafes. Alkohol, Alaunkarmin 12 Stunden lang, Alkohol, Eosin, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Benzol, Dammar. Vergr. 1000. *k* Kern.

Fig. 10. Senkrechter Durchschnitt der Retina des Schafes aus der vorderen Hälfte des Bulbus. Nach dreitägiger Behandlung der Retina mit 0,2 procentiger Chromsäure, dann Wasser, Alkohol, Eosin, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Benzol, Dammar. Vergr. 1000. *Mr* Membrana reticularis. *stk* Stäbchenkörner; ihre schwarze Färbung bedeutet nichts weiter, als dass sie sich intensiver rot gefärbt haben, ebenso bei den Blutgefässkernen (*bk*). *mf* Kern in der Membrana fenestrata. *Mp* Zelle der Membrana perforata mit grossem

Kern und Kernkörperchen. *ret* reticuläre Schicht. *bk* Kern eines Blutgefässes in der (inneren) Körnerschicht. *b* Blutgefäss. *zf* Zapfenfaser. *rad* radiale Stützfaser in die Membrana fenestrata übergehend.

Fig. 11. Alles wie in Fig. 10. Vergr. 1500. *zf* Zapfenfaser in einen Zapfenkegel übergehend, der mit der Membrana fenestrata zusammenhängt. *stf* Stäbchenfaser, ebenso. *mf* Membrana fenestrata. *rad* Kern der radialen Stützfaser, welche letztere mit der Membrana fenestrata und direct mit einer Zapfenfaser zusammenhängt. *Mf* isolierte Zelle der Membrana fenestrata.

Fig. 12. *Mp* Zelle der Membrana perforata, in Flächenansicht, daneben Kerne der (inneren) Körnerschicht, die kleiner sind. Aus der Retina des Schafes nach mehrtägiger Behandlung mit 0,2procentiger Chromsäure, dann Wasser, Alkohol, Eosin, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Benzol, Dammar. Vergr. 1000.

Fig. 13. Methode wie bei Taf. X, Fig. 1—7. Senkrechter Durchschnitt der Retina des Schafes aus demselben Präparat (zur Erläuterung der Taf. X). Vergr. 500. Die Zeichnung ist etwas schematisch gehalten, weil sie nur zur Orientierung in den Flächenschnitten auf Taf. X dienen soll. *st* Stäbchen. *Mr* Membrana reticularis (s. limitans externa). *stk* Stäbchen- und Zapfenkörner. *Mf* Membrana fenestrata. *k* (innere) Körnerschicht. *ret* reticuläre Schicht. *rad* Radiale Stützfaser, daneben verläuft ein Ganglienzellenfortsatz. *g* Zwei Ganglienzellen. *Ml* Membrana limitans (interna). *z* Innenglieder der Zapfen.

Fig. 14. Zelle der Membrana fenestrata aus der Retina des Kaninchens. Behandlung mit 0,05procentiger Chromsäure einige Tage lang, dann Wasser, Alkohol, Eosin, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Benzol, Dammar. Vergr. 1000. Flächenschnitt. *Mf* Zelle der Membrana fenestrata von der Kante mit fadenförmigen Ausläufern. *k* ähnliche Zelle von der Fläche gesehen, mit Kern.

Fig. 15. Membrana fenestrata aus dem Augenhintergrunde der Retina des Huhnes. Flächenschnitt; 1procentige Ueberosmiumsäure 24 Stunden lang, Wasser, Alkohol, Eosin, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Benzol, Dammar. Vergr. 1000. *Mf* Zellen der Membrana fenestrata. *lac* Fasern des Stratum lacunosum.

Fig. 16. Senkrechter Durchschnitt der Retina aus dem Hintergrunde des Auges vom Kaninchen. Ganz frisch in 10procentiges Chloralhydrat für ca. 8 Tage gelegt. Neutrales Karmin, Wasser, Glycerin. Durchschnitt mit dem Rasiermesser. Vergr. 500. Bei dem gewählten Maassstabe sind keine feineren Details zu erkennen, da die Abbildung nur zur Veranschaulichung des scheinbaren Hindurchtretens der radialen Stützfasern durch die Membrana fenestrata dienen soll. *st* Stäbchenschicht. *stk* Stäbchenkörner. *Mf* Membrana fenestrata. *k* (innere) Körnerschicht. *ret* reticuläre Schicht. *g* Kerne von zwei Ganglienzellen. *rad* radiale Stützfasern, die sich zwischen den Stäbchenkörnern zu verlieren scheinen. *Ml* Membrana limitans (interna).

Fig. 17. Aus einem senkreshten Durchschnitt der Retina vom Hintergrunde des Kaninchenauges isoliert. Ganz frisch für ca. 8 Tage in 10procentiges Chloralhydrat gelegt. Neutrales Karmin, Wasser, Glycerin, Wasser, Alkohol, Durchschnitt, Nelkenöl, Dammar. Vergr. 500. Vergl. auch Fig. 16. Eine radiale Stützfaser im Zusammenhang mit ca. 10 Stäbchen. *st* Stäbchen. *zf* Zapfenfaser. *Mf* Membrana fenestrata. *ret* Reste der reticulären Schicht. *rad* Kern der radialen Stützfaser. *Ml* Membrana limitans (in-

terna). *Mp* Grosse Zelle der Membrana perforata. *stk* Stäbchenkorn mit einem stärker lichtbrechenden Querstreifen.

Fig. 18. Aus einem senkrechten Durchschnitt der Retina vom Hintergrunde des Kaninchenauges isoliert. Nach 8tägigem Einlegen der ganz frischen Retina in 10procentiges Chloralhydrat. Wässerige Lösung von Säurefuchsin, Wasser, Glycerin, Alkohol, Nelkenöl, Dammar. Vergr. 1000. *Mr* Membrana reticularis. *zk* Zapfenkorn. *zf* Zapfenfaser. *zfk* Zapfenkegel. *rad* radiale Stützfaser. *Ml* Membrana limitans (interna).

Fig. 19. Aus einem senkrechten Durchschnitt der Retina von Salamandra maculosa. Der Bulbus war frisch in Müller'sche Flüssigkeit gelegt, nach 12 Wochen in Wasser, 75procentigen Alkohol, absoluten Alkohol, dann geöffnet, der Glaskörper entfernt; wässriges Säurefuchsin, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Benzol, Dammar. Vergr. 500. *st* Aussenglieder der Stäbchen *z* Aussenglieder der Zapfen. *Mr* Membrana reticularis. *zk* Zapfenkegel. *Mf* Membrana fenestrata *Mp* zwei körnige Kerne der Membrana perforata. *k* Körner der (inneren) Körnerschicht, ihrer grossen Dicke wegen *sämtlich durch den äusserst dünnen Schnitt getroffen*, deshalb undeutlich begrenzt. *rad* radiale Stützfaser, im Zusammenhang mit der Membrana fenestrata, letztere durch einen deutlichen Zwischenraum von den Kernen der Membrana perforata getrennt.

Fig. 20. Aus der Retina des Hechtes, ganz frisch in 1procentige Ueberosmiumsäure gelegt, nach 8 Tagen in Wasser, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin. Querschnitt, Benzol, Dammar. Vergr. 500. *zk* geschwärzte Innenkegel der Zapfenfaserkegel in Profilansicht. *Mf* Membrana fenestrata. *Mp* Membrana perforata. *rad* radiale Stützfasern, von der Fläche gesehen. *lac* Stratum lacunosum. *kf* Zellenkern der Membrana fenestrata.

Fig. 21. Aus der Retina des Hechtes, ganz frisch in 1procentige Ueberosmiumsäure gelegt, nach 8 Tagen in Wasser, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin. Flächenschnitt, Benzol, Dammar. Vergr. 500. Flächenansicht der Membrana fenestrata.

Fig. 22. Zwei Zellen des *Stratum lacunosum* aus der Retina vom Augenhintergrund des Huhnes. Frisch 24 Stunden lang in 1procentige Ueberosmiumsäure gelegt, Wasser, Alkohol, Chloroform, Paraffin mit Vaselin, Benzol, Dammar. Vergr. 1000.

Fig. 23. Aus einem senkrechten Durchschnitt der Retina von Bufo viridis nach längerem Einlegen des Bulbus in Müller'sche Flüssigkeit; in Glycerin am Rande des Präparates isoliert. Vergr. 1000. *st* Stäbchen-Aussenglied. *ste* Stäbchenellipsoid. *Mr* Membrana reticularis, mit einem Stäbchenkorn, letzteres zum Teil durch die Membrana reticularis hervorragend. *sfk* Stäbchenfaserkegel in Zusammenhang mit einer radialen Stützfaser. *rad* Kern der radialen Stützfaser. *Ml* trichterförmiger Ansatz derselben an der Membrana limitans (interna). *k* Korn der (inneren) Körnerschicht. *Mf* Membrana fenestrata.

(Aus dem anat. Institute des Prof. Dr. G. v. Mihálkovics zu Budapest.)

Ueber die Entwickelung der Spinalganglien und der Nervenwurzeln

von

Dr. A. D. Ónodi,

I. Assistent am anat. Institute zu Budapest.

(Schluss [1]).

Während der distale Teil des Spinalganglions bis zur Höhe des Rückenteiles der Chorda dorsalis reicht, beginnt ein Zellenwucherungsprocess, dessen Product zum sympathischen Ganglion wird, dessen Zellen zur Wand des grossen Unterleibsgefässes sich erstrecken. Obwohl ich nur nach Beendigung meiner betreffenden Untersuchungen ausführlicher darüber werde sprechen können, so will ich doch schon so viel bemerken, dass das innige Verhältnis zwischen Spinal- und Sympathicusganglion, wie ich dies auch bei Eidechsen- und Hühnerembryonen bisher beobachtet habe, fast jeden Zweifel ausschliessend, meine Ansicht bestärkt, dass die sympathischen Ganglien unmittelbare Producte der Spinalganglien sind; die Grenzstrangganglien bleiben ihrem Ursprunge näher, während die peripherischen Ganglien schon in einem früheren Entwickelungsstadium sich entfernen. Beim Huhne gewinnt man an Querschnittserien einen schönen Ueberblick über die, die Spinalganglien mit den Grenzstrangganglien und mit den peripherischen sympathischen Ganglien verbindenden Nerven- stellenweise Zellenstränge.

Von Reptilien waren es junge Embryonen von *Lacerta agilis* und *muralis*, an denen ich das erste Auftreten der Spinalganglien untersuchte. Der jüngste mir zur Verfügung stehende Embryo hatte eine Länge von 1,3 mm. Am distalen Teile dieses jungen Embryo

[1]) S. Heft 3, S. 204.

war der Canalis neuro-entericus noch vorhanden, vom Spinalganglion war indes zwischen dem vom Canal in proximaler Richtung sich befindenden, scharf markierten Medullarrohr und zwischen dem ebenfalls scharf begrenzten äusseren Keimblatte noch keine Spur zu finden. Hingegen begann am proximalen Teile an dem hinter den Augenblasen liegenden Gebiete, von der Mitte des dorsalen Teiles des Medullarrohres ausgehend, die Entwickelung der Ganglienleiste als Zellenreihe, welche an der Seite des Medullarrohres gegen die Ventralseite wuchs. Das dorsale Ende der Zellenreihe geht ohne scharfe Grenze in die Substanz des Medullarrohres über. Gegen die Mitte des Embryostammes wird die doppelseitige Ganglienkette immer schwächer, so dass stellenweise zwischen Urwirbel, Medullarrohr und äusserem Keimblatte eine bis zwei Zellen dessen Vorhandensein bekunden.

An der Querschnittserie eines anderen 1,5 mm langen Embryo ist der Canalis neuro-entericus noch wahrnehmbar, zugleich kann man sich aber auch leicht davon überzeugen, dass an dem vom Kanale proximalwärts sich befindenden dorsalen Teile des Medullarrohres wie auch in dessen Umgebung noch keine Spur vom Spinalganglion zu finden ist. Aus dem äusseren Keimblatte entspringt zwar zwischen Medullarrohr und Urwirbel ein kleiner Fortsatz, welchem entsprechend am äusseren Keimblatte eine kleine Vertiefung sich befindet. Gegen die Mitte des Stammes verliert am dorsalen Teile das Medullarrohr seine scharfe Begrenzung, in der Mitte beginnen sich die Zellen aufzulockern, infolgedessen ragen eine bis zwei Zellen aus dem dorsalen Teil hervor. Weiter in proximaler Richtung bietet die Auflockerung noch ein vollkommeneres Bild, bis endlich am ganz proximalen Teile des Medullarrohres die beim obigen Embryo beschriebene Ganglienleiste angetroffen wird.

An der Querschnittserie eines 3 mm langen Embryo findet sich die Ganglienleiste mit Ausnahme des distalen Teiles, mit dem Medullarrohre in Verbindung noch besser ausgeprägt. An Querschnitten von 3,5 mm langen Eidechsenembryonen mit Ausnahme des distalsten Teiles, wo keine Spur eines Spinalganglions vorhanden ist, präsentiert sich die Ganglienkette immer prägnanter. Gegen die Mitte des Embryostammes umfasst sie gürtelförmig das Medullarrohr, mehr in proximaler Richtung erreicht sie schon den Urwirbel, wo dieselbe sich

auch verdickt. Am ganz proximalen Teile des Medullarrohres trennt sich das segmentartig eingeschnürte Ganglion vom Medullarrohre. Bei älteren 4—6—8 mm langen Eidechsenembryonen sind die Spinalganglien an der Seite des Medullarrohres zwischen den Elementen des mittleren Keimblattes als segmentartig angeordnete birnförmige Zellenmassen anzutreffen. An diesen Embryonen ist erst das Auftreten der Wurzeln und die meridianartige Streifung des Spinalganglion wahrnehmbar.

Sagemehl untersuchte das erste Auftreten des Ganglion an einem älteren Eidechsenembryo, wo dasselbe schon am dorsalen Teile des Medullarrohres in Form einer Zellenreihe sich befindet. Da er also diese Zellenreihe als primäre Entwickelungsform betrachtet, hielt er daher auch das an einem jungen Embryo gefundene mehrzellenreihige Erscheinen des Spinalganglions für eine Varietät und beschreibt es als höchst seltenen Fall einer individuellen Varietät. Hierauf ist auf Grund oben geschilderter Befunde zu bemerken, dass bei Eidechsen als die allererste Auftrittsform des Spinalganglion nicht die Einzellenreihe zu betrachten ist, weil dies schon einem späteren Stadium entspricht, sondern einige infolge der Auflockerung am dorsalen Teile des Medullarrohres sich absondernde Zellen bilden die erste Entwickelungsform. Es ist daher weder die Einzellenreihe noch die Mehrzellenreihe die primäre Entwickelungsform und auch keine Varietät, sondern beide sind Erscheinungen eines späteren Entwickelungsstadium.

Meine an Vögeln bezüglich der Spinalganglien angestellten Untersuchungen namentlich am *Hühnerembryo* vom ersten und zweiten Tage der Bebrütung ergaben an Kopf und Wirbelgegend von einander verschiedene Resultate. Von besonderem Interesse waren für mich vorzüglich diese Untersuchungen, da hier der Brennpunkt einer Streitfrage liegt: es handelt sich nämlich darum, ob die Spinalganglien im Sinne von His sich unmittelbar aus dem vom äusseren Keimblatte abscheidenden, von ihm Zwischenstrang benannten Gebilde entwickeln, oder ob diese, wie Balfour und Marshall behaupten, auch beim Huhn ein Auswuchs des dorsalen Teiles des Medullarrohres sind. In der zweiten Hälfte des ersten Tages der Bebrütung befindet sich an Querschnitten des Hühnerembryo das ganze Medullarrohr noch im offenen

Zustande. In diesem Stadium ist im Gebiete der Urwirbel das Erscheinen der Spinalganglien noch nicht wahrnehmbar. Der unmittelbar in das noch offene Medullarrohr überbiegende Teil des äusseren Keimblattes verdünnt sich, zeigt seitwärts von der Ueberbiegung an der äusseren Fläche eine seichte Vertiefung, dem entsprechend ein kleiner Fortsatz zur Wand des Medullarrohres zieht, stellenweise berührt es auch dasselbe, anderwärts wieder zeigt es sich so, dass gegen den beschriebenen Fortsatz des Keimblattes sich auch die Wand des Medullarrohres etwas zuspitzt, als wollte sich zwischen äusserem Keimblatt und Medullarrohr eine secundäre Verwachsung bilden. An Querschnittserien findet man die dem Medullarrohre nahe liegende Vertiefung wie auch den kleinen Fortsatz beinahe überall, das Anschmiegen des Fortsatzes an die Medullarrohrwand und die dem Fortsatze gegenüberliegende Zuspitzung des Medullarrohres hingegen wird nur hie und da angetroffen.

An Querschnitten von der ersten Hälfte des zweiten Tages der Bebrütung konnte ich ebenfalls noch keine Ganglienanlage beobachten. In der zweiten Hälfte des zweiten Tages der Bebrütung beginnt die Entwickelung der Spinalganglien. Zwischen dem dorsalen Teile des Medullarrohres und dem gegen das Medullarrohr gerichteten kleinen Fortsatze des äusseren Keimblattes findet sich ein einzellenreihiges Gebilde, welches mit der dorsalen Zellenschicht des Medullarrohres verschmilzt und sich seitlich gegen die Ventralseite erstreckt. Diese Ganglienkette erreicht schon in der Mitte des Embryostammes die Urwirbel, sich dort verdickend dringen ihre einzelnen Zellen zwischen Medullarrohr und Urwirbel. An einem Embryo beobachtete ich, dass auf der einen Seite die Ganglienelemente an der ventralen Seite der Muskellamelle sich zwischen die Elemente des Urwirbels beinahe bis zur Mitte eindrängten. An 48 Stunden bebrüteten Embryonen kann man sich noch von der vollständigen Continuität der Ganglienkette überzeugen, während an 3 Tage alten Embryonen schon die Spinalganglien anfangen selbständiger zu werden, so dass beim 62 Stunden bebrüteten Hühnchen man nur am distalen Teile des Embryo das verdickte zwischen den Elementen der Urwirbel sich befindende Ganglion sehen kann, mittels seines dünnen einzellenreihigen Stieles in Verbindung mit dem dorsalen Teile des Medullarrohres. Die einge-

tretene Abschnürung dauert nicht lange, denn die früh auftretenden hinteren Wurzelfasern stellen die Verbindung wieder her.

His behauptet, dass die Spinalganglien sich entwickeln aus dem zwischen Urwirbel und Medullarrohr eindringenden dreieckförmigen Fortsatz des äusseren Keimblattes, welchen er Zwischenstrang und die an seinem oberen Teile befindliche Furche Zwischenfurche nennt. Der Zwischenstrang trennt sich seiner Meinung nach vom Medullarrohre und gliedert sich segmentartig in einzelne Ganglien. His [1]) trat zweimal zur Verfechtung seiner Ansicht auf, fand aber keinen besonderen Anklang. Es handelt sich also um Lösung jener Frage, ob beim Huhne die Spinalganglien unmittelbar aus dem äusseren Keimblatte sich entwickeln und wenn ja, ob in der von His beschriebenen Weise in Form eines Zwischenstranges — oder sind dieselben auch beim Huhne Auswüchse vom dorsalen Teile des Medullarrohres? Ich beobachtete auch an den oben beschriebenen Embryonen die Zwischenfurche und den Zwischenstrang, wie diese von His [2]) Taf. IX, Figg. 5, 8, 9 und Taf. X, VII, Figg. 1, 2, 3, 4, 5 u. 6 abgebildet sind. Es ist also wirklich ein Zwischenstrang vorhanden, doch schreiben wir diesem keine solche wichtige Bedeutung zu, wie dies His thut, wir halten denselben für eine schnell schwindende Formerscheinung.

Auf Grund meiner bezüglich des Huhnes angestellten Untersuchungen muss ich mich im Sinne Marshall's dahin äussern, dass die Spinalganglien im Gebiete der Urwirbel Auswüchse der dorsalen Zellenschicht des Medullarrohres sind, welche anfangs in Form der einzellenreihigen Ganglienkette auftreten und welche im weiteren Wachstum gegen die Urwirbel zu sich erstrecken, durch die an der Ganglienkette vor sich gehende segmentartige Einschnürung sich isolierend, vom dorsalen Teile des Medullarrohres sich trennen. Das erste Auftreten der Spinalganglien observierte ich an Hühnerembryonen aus der zweiten Hälfte des zweiten Tages der Bebrütung. Es wird aus dem bisher Gesagten klar, dass die Spinalganglien bei Urfischen und Eidechsen sowohl am Stamme wie auch am Kopfe als Zellen-

[1]) Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwickelung des Hühnchens im Ei. 1868. — Ueber die Anfänge des peripherischen Nervensystems. Arch. f. Anatomie u. Physiologie. Anat. Abth. 1879. S. 456.

[2]) Untersuchungen u. s. w.

wucherung des dorsalen Teiles des Medullurrohres zu betrachten sind, während bei Hühnerembryonen dies mit Bestimmtheit nur vom Gebiete der Urwirbel behauptet werden kann.

Am Kopfteile der Hühnerembryonen ist das erste Auftreten der Spinalganglien viel complicierter, hier beginnt nämlich die Entwickelung in einem viel früheren Stadium, verschieden von der bisher beschriebenen Weise. Zu meinen betreffenden Untersuchungen gebrauchte ich Hühnerembryonen aus der zweiten Hälfte des ersten Tages und aus der ersten Hälfte des zweiten Tages der Bebrütung.

An der Querschnittserie eines 22 Stunden bebrüteten Hühnerembryo war das Auftreten der Spinalganglien ganz genau wahrnehmbar. Das Gehirnrohr ist noch weit offen, nur oberhalb der angedeuteten Augenblasen nähert es sich dem Schlusse und zeigt die Gehirnnaht. Die Spinalganglien sind am Mittelhirn im praechordalen Gebiete am besten entwickelt, schon schwächer bis zu den angedeuteten Augenblasen, aber noch in ziemlich ausgesprochener Form; gegen Hinter- und Nachhirn sind sie immer weniger ausgebildet. Dieser stufenweise Uebergang bei einem solchen jungen Embryo zeigt uns mit überzeugender Gewissheit die Weise an, wie das erste Auftreten der Spinalganglien vor sich geht. An einem Querschnitte des Mittelhirnes auf der rechten Seite ist der in das Medullarrohr überbiegende Teil des äusseren Keimblattes sehr dick, so dass dasselbe nur um weniges an Dicke vom Gehirnrohre differiert; auf der linken Seite indes ist der das äussere Keimblatt mit dem Gehirnrohre verbindende Substanzstreifen ziemlich viel schmaler. An beiden Seiten setzt er sich in einen mehrreihigen dichten Zellenstrang fort, dessen verdicktes distales Ende den grössten Durchmesser des Gehirnrohres noch um etwas übersteigend sich zwischen den Elementen des mittleren Keimblattes verliert. Durch diesen Zellenstrang ist das erste Auftreten des Spinalganglion ausgedrückt, dessen Zellen nur um weniges kleiner sind, als die des Medullarrohres. Dieser Zellenstrang scheint auf der linken Seite von jenem Winkel zu entspringen, der zwischen äusserem Keimblatt und Medullarrohr sich befindet, er steht mit seiner Mitte in enger Verbindung mit dem äusseren Keimblatte. Es ist auffallend, dass von der Verbindungsstelle bis zum genannten Winkel sich das äussere Keimblatt verdünnt und nur aus einer Zellenreihe zu bestehen scheint,

während seitwärts von der Verbindungsstelle dasselbe mehrschichtig ist. Auf der rechten Seite ist das äussere Keimblatt mehrschichtig, somit dicker, so findet sich auch der erwähnte Zellenstrang in grösserem Umfange in Verbindung mit dem äusseren Keimblatte, an seiner ventralen Seite aber nur an einem kleinen Punkte mit dem Medullarrohre. Auf der rechten Seite geht das Spinalganglion von jenem Teile des äusseren Keimblattes aus, der nahe dessen Umbiegung in das Medullarrohr liegt, während es auf der linken Seite von dem entsprechenden Teile des äusseren Keimblattes vollkommen abgetrennt, mit letzterem nur noch an einem Punkte zusammenhängt.

An einem Querschnitte des Hinterhirnes ist das Spinalganglion an beiden Seiten vorhanden, nur in verschiedener Entwickelung. Auf der rechten Seite zeigt sich das Spinalganglion in Form eines mehrschichtigen Zellenstranges, ist vom Gehirnrohre gänzlich getrennt, hängt mit dem in das Gehirnrohr überbiegenden Teile des äusseren Keimblattes zusammen, ober- und unterhalb der Verbindungsstelle ist dasselbe vom äusseren Keimblatte und Gehirnrohre scharf abgegrenzt. Auf der linken Seite findet sich nur die schwach ausgedrückte Form des Spinalganglion; der das äussere Keimblatt mit dem Gehirnrohre verbindende Teil ist viel dicker als auf der entgegengesetzten Seite und es beginnt hier die erste Entwickelung des Ganglion mehr aus dem dorsalen Teile des Gehirnrohres. Aus dem linksseitigen Teile des äusseren Keimblattes nahe der Ueberbiegung entspringt ein mit einer tiefen Furche versehener Fortsatz, der ganz bis zur dorsalen Fläche des Gehirnrohres reicht. Zwischen dem in das Gehirnrohr überbiegenden Teile und diesem Fortsatz findet sich die früher erwähnte Form des Spinalganglion.

An einem Querschnitte des Nachhirnes befindet sich auf der künftigen dorsalen Fläche des Gehirnrohres eine genau umschriebene Linie, welche gegen die Ueberbiegung des Keimblattes in das Gehirnrohr verwischt erscheint; diese Linie umgiebt eine Vertiefung, in welche ein dichter Zellenfortsatz vom äusseren Keimblatte hineinragt. Die Zuspitzung dieses Fortsatzes endet an der dorsalen Oberfläche des Gehirnrohres; von dieser Zuspitzung beginnt gegen das äussere Keimblatt ein mit der Concavität nach seitwärts gerichteter Einschnitt, welcher das Erfolgen des Abtrennens vom äusseren Keimblatte sozu-

sagen anzeigt. Der beschriebene Fortsatz des äusseren Keimblattes oder das Product der Wucherung seiner tieferen Zellenschicht ist als Embryonalanlage des Spinalganglion zu betrachten.

An einem anderen Querschnitte zeigen sich diese Verhältnisse noch prägnanter ausgedrückt. Es füllt nämlich auf der linken Seite den zwischen Keimblatt und offenem Gehirnrohre sich befindenden Winkel ein runder Zellenstrang aus, dessen Zellen kleiner sind als die des Gehirnrohres und dieser hängt mit dem der Ueberbiegung nahe liegenden Teile des Keimblattes zusammen. Auf der rechten Seite entspringt etwas weiter von der Ueberbiegung vom äusseren Keimblatte ein mit einer gegen das Gehirnrohr gerichteten Vertiefung versehener Fortsatz, für den in der Fläche zwischen äusserem Keimblatte und Gehirnrohr sich befindenden Winkel und zwischen diesem Fortsatze liegt ein dreieckiger Zellenstrang, mit breiterer Basis der scharf begrenzten Dorsalfläche des Gehirnrohres anliegend. Dieser Zellenstrang ist ein Product des äusseren Keimblattes und hängt auch mit demselben zusammen. Der Querschnitt des proximalen Gehirnrohres von einem Hühnerembryo vom zweiten Tage der Bebrütung zeigt jenes Stadium, in welchem die tiefere Zellenschicht des in das Gehirnrohr übergehenden Teiles des äusseren Keimblattes sich abzusondern beginnt, am lateralen Teile mit den Zellen des äusseren Keimblattes, in der Mittellinie mit jenen des zwischen Gehirnrohr und Keimblatt sich befindenden Winkels zusammenfliessend. Die dichte Substanz des Gehirnrohres setzt sich unmittelbar in das äussere Keimblatt fort, die verbindende Portion ist scharf abgegrenzt, dicht und unterscheidet sich genau von den Zellen der in Abscheidung begriffenen Schicht, letztere nämlich sind aufgelockert, blasser.

An Hühnerembryonen vom zweiten Tage der Bebrütung, wo die Medullarplatten in der Gehirnnaht schon mit einander verbunden waren, beobachtete ich zwischen dem dorsalen Teile des Gehirnrohres und dem äusseren Keimblatte, an beiden Seiten der Gehirnnaht je einen Zellenstrang, welche sowohl mit den angeführten Teilen als auch in der Mittellinie mit einander in enger Beziehung standen. Die Zellen dieses Stranges sind nicht so dicht an einander gereiht wie im Gehirnrohre und bekunden daher durch ihre hellere Farbe ihre Unabhängigkeit vom Gehirnrohre und es sind auch in ihnen die Elemente

der Ganglienkette enthalten. Diese zeigt sich sowohl am chordalen wie auch praechordalen Teile des Gehirnrohres in Form eines ununterbrochenen Zellenstranges und ist besonders in der Gegend des Mittelhirnes stark entwickelt, wo dieselbe sich vom äusseren Keimblatte abzutrennen beginnt und am dorsalen Teile des Gehirnrohres mit einer kleinen Spitze zum Vorschein kommt. Am Nachhirn ist die Ganglienkette immer schwächer entwickelt und tritt mehr in Form eines Verbindungsteiles zwischen äusserem Keimblatte und Gehirnrohr auf. Manchmal sind neben ihm gut entwickelte paramedullare Fortsätze wahrnehmbar, welche an einzelnen Schnitten an beiden Seiten unmittelbar die dorsale Fläche des Gehirnrohres berühren. Neben diesen Fortsätzen ist aber auch die Embryonalanlage der Spinalganglien in der Mittellinie mit voller Gewissheit zu beobachten.

Marshall [1]) betrachtet im Kopfgebiete die Spinalganglien als eine vom dorsalen Teile des Medullarrohres ausgehende Zellenwucherung, seine betreffenden Abbildungen Taf. XX, Figg. 1, 2, 3, welche Querschnitte des Nachhirnes darstellen, sind in der That aus einem späteren Stadium der Entwickelung, wo das äussere Keimblatt oberhalb der Ganglienkette in genauer Abgrenzung hinwegzieht. In einer seiner späteren Arbeiten findet er bei solchen jungen Embryonen, wo das Gehirnrohr noch nicht geschlossen ist, die Ganglienkette an beiden Seiten entwickelt und setzt er deren Ausgangsstelle in den zwischen äusserem Keimblatte und Gehirnrohre sich befindenden Winkel. Als Irrtum bezeichnet er jene Ansicht von His, dass die Spinalganglien vom äusseren Keimblatte abstammen, und dass die Spinalganglien früher entstehen als die Nervenwurzeln. Auf die Frage, ob His mit Recht die Spinalganglien als ein früheres Product betrachtet als die hinteren Wurzelfasern, kommen wir zurück. Im Sinne von His entsteht das von ihm Zwischenstrang benannte Gebilde weder aus der Wucherung des Hornblattes, noch vom Medullarrohre, sondern aus einem besonderen, zwischen diesen Teilen gelegenen Substanzstreifen. Dieser grenzt sich mehr oder weniger vor der Schliessung des Medullarrohres ab und bildet eine Furche, die von ihm Zwischenfurche genannt wird.

---

[1]) On the early stages of development of the nerves in birds. Journal of anatomy and physiology. Vol. XI. 1877.

Nach Schliessung des Medullarrohres befindet sich der Zwischenstrang zwischen äusserem Keimblatte und Gehirnrohr in der Mittellinie in der Gegend des Mittel- und Vorderhirnes; nach rückwärts an der Seite des Schlusses des Medullarrohres erscheint derselbe als eine dreieckige Leiste. Schon früher hatten wir Gelegenheit unsere Ansicht über den Zwischenstrang auszusprechen, als wir auch betonten, dass im Gebiete der Urwirbel der Zwischenstrang oder der kleine paramedullare Fortsatz mit dem Entstehen der Spinalganglien überhaupt nichts zu schaffen hat, wir wiesen auf jene Thatsachen hin, gemäss deren neben diesem unwesentlichen Fortsatz die erste Entwickelung der Ganglien vom dorsalen Teile des Medullarrohres ausgeht. Auch in Bezug auf das Gehirnrohr muss bemerkt werden, dass die Annahme eines so besonderen Gebildes, wie der Zwischenstrang von His nicht gerechtfertigt ist. Thatsächlich ist zwischen dem sich schliessenden Gehirnrohre und äusserem Keimblatte ein Zellenstrang vorhanden, er gehört jedoch einem vorgeschrittenem Stadium der Entwickelung an, wo derselbe nur noch in der Mittellinie mit dem äusseren Keimblatte und in grösserem Umfange mit dem Gehirnrohre in Verbindung ist. Dieser Zellenstrang trifft mit dem der entgegengesetzten Seite in der Mittellinie an der Gehirnnahtstelle zusammen, zeigt aber gar keine Furche, die His'sche Zwischenfurche. In dieser Gestalt zeigt er eher das Bild, als wäre er ein Auswuchs des dorsalen Teiles des Gehirnrohres. Unsere Beobachtungen überzeugten uns davon, dass, jeden Zweifel ausschliessend, der in das Hirnrohr überbiegende Teil des äusseren Keimblattes an der Entwickelung der Spinalganglien teilnimmt, wie auch, dass der tieferen Zellenschicht desjenigen Teiles des äusseren Keimblattes, der nahe der Ueberbiegung liegt, eine hervorragende Rolle an derselben zugeschrieben werden müsse. Es kann daher jenem Substanzstreifen, dem His'schen Zwischenstrang, eine vollkommen selbständige morphologische Bedeutung nicht zugeteilt werden. So betrachten wir unsererseits jenen Winkel, der noch zwischen offenem Gehirnrohre und äusserem Keimblatte sich befindet, respective jene Substanz, welche das Keimblatt mit dem Gehirnrohre verbindet, als dem äusseren Keimblatte angehörend. Seitwärts von dem überbiegenden Teile des Gehirnrohres hatten wir mehrmals Gelegenheit mit ziemlichen Vertiefungen versehene Fortsätze zu beob-

achten, welche vom äusseren Keimblatte beinahe bis zur dorsalen lateralen Fläche des Gehirnrohres reichten. Diese paramedullaren Fortsätze haben hier ebensowenig Bedeutung, wie am Rückenmarke, denn in der von ihnen und vom Gehirnrohre umgebenen Fläche tritt die erste Form der Spinalganglien auf. Stellenweise füllt den zwischen Gehirnrohr und äusserem Keimblatte befindenden Winkel ein solcher Zellenstrang aus, der von den erwähnten Teilen vollkommen isoliert ist und nur am dorsalen Teile mit dem äusseren Keimblatte in Verbindung steht, zum Beweise dessen, dass das Spinalganglion ausser dem in das Gehirnrohr überbiegenden Teile auch den Nachbarpartieen des äusseren Keimblattes sein Entstehen verdankt.

His bekämpft die so oft gebrauchte Zellenwucherung, er will die Spinalganglien von einem praeformierten Substanzstreifen ableiten. Wir können auf Grund unserer Beobachtungen behaupten, dass die Spinalganglien am Kopfe teils aus der Zellenwucherung des in das Gehirnrohr überbiegenden wie demselben nahe liegenden Teiles des äusseren Keimblattes, teils aus der Abscheidung der Zellen des der Ueberbiegung nahe liegenden Teiles des äusseren Keimblattes entstehen. Ich muss hier jedoch bemerken, wiewohl die Ergebnisse meiner Untersuchungen in den Einzelheiten von den Behauptungen von His sehr abweichen, dass er der erste war, der die Spinalganglien vom äusseren Keimblatte ableitete, und ich kann in dieser Beziehung beim Huhne, den Kopfteil betreffend, seine wichtige Behauptung nur bestärken.

Als erste Auftrittsform der Spinalganglien bezeichneten wir, abweichend von Balfour's, Marshall's und Kölliker's Ansicht, das von uns *Ganglienleiste* benannte Gebilde. Es ist auch wirklich, vom morphologischen Standpunkte aus betrachtet, die Lösung jener Frage wichtig, ob der schon ausführlich angeführte supramedullare Zellenstrang als allererste Erscheinung der hinteren Nervenwurzeln oder als die der Spinalganglien aufzufassen sei. Es wachsen nämlich im Sinne Balfour's und Marshall's sowohl die vorderen als auch die hinteren Wurzeln in Form von Zellensträngen aus der Substanz des Medullarrohres hervor und da laut ihrer Ansicht der erwähnte medullare Zellenstrang als hintere Nervenwurzel zu betrachten ist, so behaupten sie auch infolge dessen, dass die hinteren Wurzeln früher als die vorderen auf-

treten. Bezüglich der hinteren Wurzeln äussert sich Kölliker in ähnlichem Sinne, während er hinsichtlich der vorderen Wurzel Bidder u. Kupffer's Ansicht teilt. His hält die vorderen Wurzeln für frühere Gebilde als die hinteren und äussert sich, dass beide in ihrem ersten Erscheinen eine faserige Beschaffenheit besitzen, nur bilden die vorderen Wurzeln die aus den Zellen des Medullarrohres hervorwachsenden, während die hinteren die aus den Zellen der Spinalganglien in das Medullarrohr wachsenden Fortsätze liefern.

Wir wollen vorläufig soviel bemerken, dass uns unsere Beobachtungen davon überzeugten, wie sowohl die vorderen als auch die hinteren Wurzeln die aus den Zellen des Medullarrohres hervorwachsenden feinen Fortsätze darstellen; daher können wir also durchaus nicht den supramedullaren Strang als erste Form der hinteren Wurzeln, wohl aber als die der Spinalganglien betrachten. Marshall's Vorwurf, dass His das Wesen seiner Nervenleiste nicht richtig auffasst, und dass er die Spinalganglien für früher entstanden hält als die hinteren Wurzeln, halten wir für unberechtigt und müssen wir auf Grund unserer Untersuchungen His's Behauptungen nur bestärken, dass nämlich in der Entwickelungsfolge die Spinalganglien früher angetroffen werden.

Von den angeführten Fischembryonen fand sich nur beim ältesten das Auftreten der Wurzeln. An der Querschnittserie eines 7 mm langen Pristiurus waren am proximalen Teile des Medullarrohres die Spinalganglien schon abgeschnürt und schmiegten sich dieselben an beiden Seiten an das Medullarrohr. An einem ebensolchen aber 8 mm langen Embryo fanden wir ebenfalls nur am proximalen Teile des Medullarrohres die Spinalganglien abgeschieden und mit ihrem verengten dorsalen Ende ohne organische Verbindung an das Medullarrohr sich anschmiegend. Von denselben Verhältnissen konnten wir uns besonders am proximalen Teile an 8—10 mm langen Embryonen der Torpedo marmorata überzeugen. An 15 mm langen Scylliumembryonen fanden sich gegen den proximalen Teil schreitend die abgeschnürten und abwechselnd auftretenden Spinalganglien als dichte Stränge vor, zwischen deren runden Zellenelementen eine von Fasern bedingte Streifung nicht zu finden war; ob zwar am proximalen Teile des Embryostammes der ventrale schlanke Teil der Spinalganglien unter der Chorda dorsalis eine dreieckförmige Verdickung zeigte, deren einzelne

Zellen beinahe bis zur Wand des grossen Unterleibsgefässes reichen und welche wir auch als die erste Auftrittsform des sympathischen Ganglion betrachten. An den Querschnitten desselben Embryó erstreckten sich die Spinalganglien bis zum Medullarrohre, waren aber mit demselben weder zellig noch faserig verbunden, das Auftreten der Wurzeln war zwar nicht wahrnehmbar, aber es war am seitlichen Rande des Medullarrohres durch eine kleine Anzahl von Punkten das erste schwache Erscheinen der weissen Substanz angezeigt.

An den Querschnitten eines schon 15 mm langen Pristiurusembryo ist die weisse Substanz in den seitlichen Teilen des Medullarrohres in Form eines starken Streifens schon viel besser ausgeprägt, auch das erste Auftreten der Nervenwurzeln schon bemerkbar. Am distalen Teile des Embryo reicht der noch aus Zellen bestehende dorsale Teil des Spinalganglion ganz bis zum Medullarrohre; es findet jedoch zwischen Ganglion und Medullarrohr gar keine Verbindung statt, auch findet sich im Ganglion keine Faserstreifung vor. Auch im proximalen Teile reicht der engere dorsale Teil des Ganglion bis zum Medullarrohre, es sind jedoch schon am medialen Rande an einer kleinen Fläche die hinteren Wurzelfasern aufgetreten, welche quer durch die weisse Substanz aus dem Medullarrohre ausgehen. Die aus dem Medullarrohre hervorwachsenden wenigen hinteren Wurzelfasern werden am dorsalen Teile des Spinalganglion immer undeutlicher und sind weiter nicht verfolgbar, die Zellenelemente des Ganglion sind dicht neben einander gereiht und es ist zwischen ihnen eine durch Fasern bedingte Streifung nicht zu finden. Seitwärts berühren die auf so kleiner Fläche auftretenden hinteren Wurzeln noch die wirklichen Elemente des Ganglion; indessen schliessen sich an dieselben zwischen diesem dorsalen Ende des Ganglion und der weissen Substanz des Medullarrohres einzelne spindelförmig verlängerte Zellen des mittleren Keimblattes an. Auch die vorderen Wurzelfasern sind hier gut ausgeprägt, wie dieselben in Form von feinen Fäden quer durch die weisse Substanz aus dem seitlichen Ventralteile des Medullarrohres hervorwachsen.

Wie schon erwähnt behauptet Balfour, dass die Wurzeln sich aus den vom Medullarrohre herauswachsenden Zellensträngen entwickeln. Unsererseits konnten wir an den uns zur Verfügung stehenden Em-

bryonen über die Entwickelungsweise keine Ueberzeugung verschaffen. His konnte ebenfalls an einem 18 mm langen Scylliumembryo kein den Daten Balfour's entsprechendes Bild finden, obzwar den seitlichen Teil des Medullarrohres schon weisse Substanz bildete. Erst an 23—25 mm langen Embryonen konnte er zwischen den Zellenelementen der Spinalganglien feine Fasern finden, wie auch die feinen aus dem Medullarrohre herauswachsenden vorderen Wurzelfasern. Unsererseits konnten wir an dem beschriebenen 15 mm langen Scylliumembryo, wo auch schon das sympathische Ganglion im ersten Entstehen sich vorfand, keine Wurzelfasern finden; an einem 15 mm langen Pristiurusembryo hingegen konnten wir die beschriebenen Verhältnisse ganz genau beobachten.

Das Ergebnis unserer Untersuchungen war keineswegs ein solches, das uns von der Richtigkeit der Ansicht Balfour's überzeugt hätte, und wir konnten nur als der weissen Substanz folgend das Auftreten sowohl der vorderen als auch der hinteren Wurzeln beobachten; wir sprechen also unsere Ansicht dahin aus, dass die Nerven in Form von feinen kernlosen Fasern auftreten. Und ferner, dass nicht nur die vorderen, sondern auch die hinteren Wurzeln aus dem Medullarrohre herauswachsen, dafür sprechen unsere angeführten Beobachtungen, nach welchen die hinteren Wurzelfasern in ihrem ersten Auftreten nur an dem zum Medullarrohre naheliegenden Teile des Ganglion zu beobachten sind und dieselben sind in das Medullarrohr leicht verfolgbar, während am dorsalen Teile des Ganglion dieselben verschwinden, das Ganglion gar keine faserige Streifung zeigt; endlich spricht dafür auch der Umstand, dass His bei einem älteren 23—25 mm langen Scylliumembryo an den Spinalganglien feine Streifung beobachtete. Nachdem die Nervenwurzeln aus dem Medullarrohre in Form von feinen Fasern herausgewachsen sind und nur dann schliessen sich an sie secundär die bindegewebigen Elemente des mittleren Keimblattes an.

An der Querschnittserie eines 7 mm langen Triton cristatus hatte ich Gelegenheit mich davon zu überzeugen, dass am distalen Teile des Embryo das Medullarrohr schon etwas weisse Substanz besitzt, und dass aus der seitlichen ventralen Wand des Markes die feinen Faserfäden der vorderen Wurzeln hervortreten. Das abgeschnürte Ganglion ist in der Mitte stärker, am Ventralteile verdickt; dessen enges dorsales Ende reicht an den seitlichen dorsalen Teil des Medullarrohres,

soweit erstreckt sich auch der weisse Substanzstreifen, das Ganglion indes zeigt gar keine Streifung. Am proximalen Teile des Rückenmarkes sind schon wenige feine Faserfäden wahrnehmbar, die in den engen dorsalen Teil des Ganglion eintreten. In der Gegend des Hinter- und Nachhirnes zeigen sich die hinteren Wurzeln viel stärker, dem entsprechend zeigt sich auch das Ganglion gestreift. Die Kopfspinalganglien liegen der seitlichen dorsalen Fläche des Gehirnrohres sehr nahe und es durchsetzen die Wurzelfasern in Form von schmalen Bündeln in distaler Richtung die weisse Substanz und gehen in die mediale Seite der Ganglien über.

Bei Eidechsen fand sich an 3,5 mm langen Embryonen, ganz am proximalen Teile, das Spinalganglion schon vom Medullarrohre abgetrennt und es war an dessen Seite als isolierter Zellenstrang wahrnehmbar. Am distalen Teile eines 6 mm langen Eidechsenembryo waren die hinteren Wurzeln nicht zu finden; an der Austrittstelle der vorderen Wurzeln als kernlose feine Fasern zeigt sich im Medullarrohre auf einer kleinen Fläche die weisse Substanz. Gegen die Mitte des Stammes tritt schon die weisse Substanz im seitlichen Teile des Medullarrohres in Form eines feinen Streifens auf, welcher hinten und seitlich, entsprechend der Auftrittstelle der hinteren Wurzeln stärker wird. In der Mitte des Embryostammes zeigen sich schon die hinteren Wurzeln in der Form von feinen Fäden, welche quer aus der erwähnten weissen Substanz austreten und zwischen die Elemente der Spinalganglien eindringen. Gegen den proximalen Teil weiter schreitend sind sowohl die weisse Substanz als auch die hinteren Wurzelfasern schon etwas stärker zum Ausdruck gelangt. Am distalen Teile eines 8 mm langen Eidechsenembryo treten die vorderen Wurzeln in Form eines ziemlich entwickelten Stranges auf, die aus dem Medullarrohre hervorwachsenden kernlosen Fäden sind in etwas grösserer Anzahl vorhanden. Im seitlichen Teile des Medullarrohres ist das Vorhandensein der weissen Substanz kaum zu beobachten, auch an folgenden Schnitten in proximaler Richtung ist dieselbe entsprechend der Austrittstelle der Wurzeln nur angedeutet. Neuestens ergaben Sagemehl's Untersuchungen an Eidechsenembryonen dieselben Resultate.

Bei Hühnerembryonen vom 3. Tage der Bebrütung findet sich schon die erste Form der Nervenwurzeln. Sowohl die hinteren als auch die

vorderen Wurzeln wachsen als feine kernlose Fasern aus dem Medullarrohre hervor. Am distalen Teile eines 62 Stunden bebrüteten Hühnerembryo bilden die vorderen Wurzelfasern einen ganz deutlich ausgeprägten Strang, dessen feine Fäden aus dem Medullarrohre herauswachsen und zwischen die Elemente des mittleren Keimblattes ziehen; ihr distales Ende erstreckt sich nicht weit von dem seitlichen Ventralteile des Medullarrohres. Am proximalen Teile desselben Embryo zeigen sich auch schon die hinteren Wurzelfasern, ebenfalls in Form von feinen Fäden, welche aus dem Medullarrohre wachsen und zwischen die runden Zellenelemente des Spinalganglion eindringen, wodurch dasselbe eine schwache meridianartige Streifung erhält. Bei 80 Stunden bebrüteten Hühnerembryonen sind die Fasern der Nervenwurzeln schon in beträchtlicherer Anzahl vorhanden und auch besser ausgeprägt. An jenem Punkte, wo besonders die vorderen Wurzelfasern zwischen die Elemente des mittleren Keimblattes eindringen, bilden die parachordalen Zellen in der Richtung der Wurzelfasern schon geordnete Bündel, die stellenweise schon sich gegen das Rückenmark zuspitzen. Bei oberflächlicher Betrachtung scheint es ein selbständiger Strang zu sein, bei genauerer Untersuchung indessen fallen sogleich die darüber wegziehenden schon früher aufgetretenen nnd aus dem Medullarrohre herausgewachsenen Wurzelfasern auf. Diese in der Richtung der Nervenwurzeln sich anordnende Praechordalzellen sind nur als secundär sich an die Nervenfasern anschliessende Bindegewebselemente aufzufassen.

Marshall lässt beim Hühnchen sowohl die vorderen als auch die hinteren Wurzeln aus Zellensträngen, die aus dem Medullarrohre herauswachsen, entstehen; in Bezug auf die Entwickelung der hinteren Wurzeln teilt auch Kölliker diese Ansicht, während er in betreff der vorderen Wurzeln sich Bidder und Kupffer anschliesst. His behauptet, dass das erste Auftreten der Wurzeln in Form von Fasern statthabe, nur sollen die vorderen aus dem Medullarrohre, die hinteren aber aus den Spinalganglien entstehen. Nach Foster und Balfour bestehen die Nervenwurzeln bei Hühnerembryonen vom 4. Tage der Bebrütung noch aus Zellenbündeln und nehmen erst später eine faserige Beschaffenheit an.

Auf Grund unserer Untersuchungen an Hühnerembryonen können wir mit Gewissheit behaupten, dass die vorderen Wurzelfasern bei Embryonen vom 3. Tage der Bebrütung im Sinne Bidder u. Kupffer's

als feine kernlose Fasern aus dem Medullarrohre herauswachsen. Auch die hinteren Wurzelfasern bilden ebenfalls zur selben Zeit, nur etwas später, aus dem Medullarrohre herauswachsende feine Fäden. His leitet aus theoretischen Gründen dieselben von Spinalganglien ab und sollen dieselben nur später secundär mit dem Medullarrohr in Verbindung treten. Unsererseits konnten wir nie vor Auftritt der hinteren Wurzeln die meridianartige Streifung der Spinalganglien, welche durch die aus dem Medullarrohre hineinwachsenden Fasern bedingt ist, beobachten. Es kann sehr leicht geschehen, dass die dichte Anordnung der Zellen der Spinalganglien eine durch die Contouren der Zellen bedingte scheinbare Streifung vorspiegelt. Uebrigens hat Freud beim entwickelten Petromyzon gezeigt, dass durch die Spinalganglien solche sensible Fasern hindurchziehen, welche mit den Zellen des Ganglion in keiner Verbindung stehen und dass dieselben ihr Entstehen dem Rückenmarke zu verdanken haben. Auf Grund des Angeführten können wir in Bezug auf die Entwickelung der vorderen und hinteren Wurzeln Balfour's und Marshall's Ansicht nicht teilen, auch können wir hinsichtlich der Entwickelung der hinteren Wurzeln Kölliker's und His's Erörterungen uns nicht anschliessen; unsererseits müssen wir die vom Medullarrohre hervorwachsenden kernlosen feinen Fasern als erste morphologische Erscheinung der vorderen und hinteren Wurzeln betrachten, und zwar treten früher die vorderen auf, dann erst die hinteren.

Schon an nur 80 Stunden bebrüteten Hühnerembryonen bilden die vorderen und hinteren Wurzeln einen unter dem distalen Teile des Spinalganglion gelegenen, aus feinen Fasern bestehenden und hie und da auch mit Kernen versehenen Nervenstamm. Bei 6 Tage alten Enten- und 5 Tage alten Hühnerembryonen treten schon am distalen Teile des Embryo die motorischen Bündel des Dorsalzweiges auf, welche unmittelbar unter dem distalen Ende des Spinalganglion bogenförmig zum Dorsalzweige ziehen. Einzelne Querschnitte eines 5 Tage und 18 Stunden alten Hühnchens zeigten eine besonders interessante Anomalie. Es war nämlich an einzelnen Schuitten an jener Stelle, wo gewöhnlich die hinteren Wurzelfasern austreten, ein Fortsatz des Rückenmarkes vorhanden, in welchem sich auch die zelligen Elemente des Medullarrohres fortsetzten; aus dem Fortsatze traten die hinteren Wurzeln hervor, ein Bündel senkte sich in das Spinalganglion, ein anderes zog

als sensitiver Teil des Dorsalzweiges über den dorsalen Teil des Ganglion hinweg, unter dem ventralen Teile des Ganglion verliefen wie gewöhnlich bogenförmig die für den Dorsalzweig bestimmten motorischen Fasern. An einzelnen Schnitten desselben Embryo war wieder eine solche Anomalie zu beobachten, dass neben dem regelmässigen Auftreten der hinteren und vorderen Wurzeln, am unteren Drittel des Ganglion ein Faserbündel zu finden war, welches nahe an der gewöhnlichen Austrittstelle der normalen vorderen Wurzeln aus dem vorderen seitlichen Teile des Rückenmarkes entsprang, welches ich seiner Lage zufolge auch für eine vordere Wurzel halte. Dadurch bekommt das untere Drittel des Spinalganglion, von den Wurzelbündeln umgeben, das Aussehen einer selbständigen Ganglienmasse.

An einzelnen Querschnitten eines 30 mm langen Forellenembryo hatte ich Gelegenheit, eine derartige Anomalie zu beobachten, dass ein für den Dorsalzweig bestimmtes Bündel der vorderen Wurzeln schief in dorsaler Richtung das Spinalganglion durchschnitt. Der Embryo war mit Ueberosmiumsäure behandelt und so fiel dieses Bündel seiner eigentümlichen Lage zufolge sogleich auf. An einzelnen Querschnitten eines 20 mm langen Meerschweinchenembryo schnürte der Vorderwurzelstrang den distalen Teil des Spinalganglion ab, so dass ein kleiner Teil auf den medialen Teil der Wurzel geriet.

An Querschnittserien von Hühnerembryonen vom 8., 9. und 10. Tage der Bebrütung konnte man einen klaren Ueberblick gewinnen über das Verhältnis des Spinalganglion zum sympathischen Ganglion und ferner auch über das Verhältnis der Zweige des Nervenstammes zu den genannten Ganglien. In meiner betreffenden Abhandlung zeigte ich, dass das sympathische Ganglion einerseits mit den vorderen Wurzeln und mit dem vorderen Zweige des Nervenstammes, andererseits aber auch mit dem Spinalganglion und mit dem Dorsalzweige des Nervenstammes in ganz genauer Verbindung steht. Ferner, dass der grösste Teil der zwischen den Zweigen des Nervenstammes sich befindenden sogenannten Schleifenfasern der Ausdruck der zwischen Sympathicusganglion und Dorsalzweig unbedingt bestehenden Verbindung sind und dass der kleinere Teil zumeist mit motorischem Charakter aus dem vorderen Zweige in den hinteren sich zurückbiegt.

Die an den hinteren Wurzeln vorkommenden *Ganglia aberrantia*, wie auch jene durch Rattone's Untersuchungen [1]) festgestellte Thatsache, dass beim Menschen in jeder der hinteren Wurzeln mehr oder weniger Ganglienzellen sich vorfinden, lassen sich aus den angeführten Entwickelungsverhältnissen leicht erklären. Besonders beim Fische zeigt es sich schön, wie die aus dem Medullarrohre hervorwachsenden hinteren Wurzeln lateral ganz bis zum Medullarrohre von dem schmalen, aus einigen Zellen bestehenden Teile des Spinalganglion gedeckt werden. Es ist vom embryologischen Standpunkte das gruppenartige oder einzelne Auftreten der Ganglienzellen an den hinteren Wurzeln vollkommen verständlich, aus den gewöhnlichen Entwickelungsverhältnissen ist aber keineswegs Schäfer's Beobachtung zu erklären, nach welcher bei der Katze an den vorderen lumbalen und sacralen Wurzeln sich auch Ganglienzellen vorfinden. Indem auch er beim Hunde, Kaninchen und Menschen keine Ganglienzellen fand, wie auch Rattone beim Menschen solche nicht fand, so muss ich Schäfer's Beobachtung bei der Katze für eine äusserst seltene Anomalie halten, welche sich aus den normalen Entwickelungsverhältnissen nicht erklären lässt; wir wollen es aus den oben angeführten Anomalieen versuchen. Unsere Untersuchungen überzeugten uns davon, dass die vorderen Wurzeln als feine kernlose Fasern aus dem Medullarrohre hervorwachsen und sich an den distalen Teil des Spinalganglion schmiegen, wesentlich charakterisiert sind sie dadurch, dass sie mit dem Spinalganglion nicht in Verbindung stehen. Eben das Abweichen von letztgenannter Regel zeigte sich bei den angeführten Anomalieen, da bei denselben die vorderen Wurzeln mit dem Spinalganglion in directer Verbindung standen. An einzelnen Schnitten eines 5 Tage und 18 Stunden alten Hühnchens ist das untere Drittel des Spinalganglion von zwei Bündeln der vorderen Wurzeln umgeben, wodurch dasselbe den Anschein eines selbständigen Zellenstranges erhält, — viel mehr Wahrscheinlichkeit besitzt jene Annahme, dass das anomale Auftreten der vorderen Wurzeln in späteren Entwickelungstadien verschwinde und aus der von ihnen umgebenen Ganglienpartie die anomalen Ganglienzellen der

---

[1]) George Rattone: Sur l'existence de cellules ganglionaires dans les racines postérieures des nerfs rachidiens de l'homme. Diese Monatsschrift, Bd. I. Heft 1. S. 53.

vorderen Wurzeln werden. Wir halten dies für wahrscheinlich auf Grund jener positiven Thatsache, wonach bei einem 20 mm langen Meerschweinchenembryo die auf der medialen Seite der vorderen Wurzel liegende und vom distalen Teile des Spinalganglion abgeschnürte Ganglienpartie mit voller Gewissheit als Gangliengruppe der vorderen Wurzel aufgefasst werden muss. Die anomal an den vorderen Wurzeln auftretenden Ganglienzellen finden in dieser Anomalie ihre Erklärung.

Mit dem stärkeren Wachsen der hinteren Wurzeln kann das umgebende Bindegewebe auch in die Substanz des Ganglion eindringen und es kann dadurch das von Davida beim Menschen beobachtete Vorkommen multipler Ganglien bedingt sein. Die Multiplicität der Sacral- und Lumbalganglien ist variabel. In einem Falle hatte ich Gelegenheit zu beobachten, dass auf einer Seite nur ein Ganglion doppelt war, der kleinere vollständig abgeschnürte Teil war mit einem hinteren Wurzelbündel in Verbindung. An sagittalen Schnitten eines 10 mm langen Kaninchenembryo konnte ich ganz genau wahrnehmen, dass den schon in Bündel sich geteilt habenden hinteren Wurzeln entsprechend, am proximalen Teile des Spinalganglion zwischen den Wurzelbündeln, eine mehrfache Einschnürung sich befand, die Einschnürung drang jedoch nicht tief in die Ganglienmasse ein. Diese Schnitte zeigten ungefähr ein solches Bild, wie man dasselbe oft beim Menschen an den Sacralganglien findet; es präsentiert sich nämlich das Spinalganglion vermöge der sich ihm anschliessenden Wurzelbündeln entsprechend auftretenden, seichten Einschnürungen als ein Complex von mehreren mit einander noch zusammenhängenden Teilen. Schreitet die oben erwähnte durch das Bindegewebe bedingte Einschnürung weiter fort, so kann deren Zahl und Ausbreitung entsprechend im entwickelten Zustande die Varietät der zwei- oder dreifachen, ganz oder nur teilweise von einander geschiedenen Spinalganglien entstehen.

Les anomalies musculaires chez les Nègres et chez les Blancs

par

L. Testut,

Professeur aggrégé de la Faculté de Médecine de Bordeaux.

Les quelques dissections de nègres aujourd'hui connues de Cuvier, Wood, Turner, Chudzinski, Giacomini, les nôtres, établissent d'une façon incontestable que les anomalies musculaires, que nous rencontrons journellement chez les sujets blancs de nos amphitéâtres, se reproduisent également chez les sujets de races colorées. Mais, sur un pareil terrain, l'esprit des anthropologistes ne pouvait que difficilement s'arrêter à une conclusion si générale; et l'on compendra l'impatience, toute naturelle du reste, qui les a portés à se poser les deux questions suivantes:

1° Existe-t-il dans la constitution anatomique du nègre quelque disposition spéciale de son système musculaire, n'existant pas chez le blanc et acquérant, en conséquence, la valeur absolue d'un caractère ethnique?

2° Les anomalies musculaires, qui ne sont que des retours à une organisation antérieure, sont-elles plus fréquentes dans les races nègres que dans nos races européennes?

Ces deux questions ont une importance qui n'échappera à personne: à la première je réponds hardiment par la négative; non, nous ne connaissons (pour le moment du moins, car des recherches ultérieures peuvent modifier nos conclusions), nous ne connaissons, dis-je, aucune disposition anatomique caractérisant le système musculaire du nègre. Tous les muscles surnuméraires, toutes les variations morphologiques des muscles existant normalement chez l'homme, qui ont été signalées chez les sujets appartenant aux races exotiques, ont été rencontrées avec les mêmes caractères chez les sujets européens. Les

preuves de ce que j'avance se trouvent dans mon ouvrage sur les Anomalies musculaires [1]); je ne saurais insister sans tomber dans des redites inutiles.

Il est cependant un fait que je dois relever, parce qu'il émane d'un anatomiste très compétent dans le sujet spécial qui nous occupe et qui, contraire aux résultats de nos propres dissections, pourrait induire en erreur quiconque essaierait de le généraliser. Dans son dernier mémoire de 1882, M. Chudzinski écrit ces lignes: „Le fait à noter le plus important est l'absence complète du *petit psoas* dans les races noires; ce muscle manque chez tous les nègres que nous avons disséqués", et plus loin: „Parmi les muscles qui manquent toujours chez nos sujets, nous nommerons le *petit psoas-iliaque;* ce muscle manque aussi quelquefois chez le blanc". Entre une pareille assertion et cette autre qui consisterait à dire que l'absence du *petit psoas* est une disposition caractéristique des races nègres, il n'y a qu'un pas. Mais quelque faible que soit la distance, M. Chudzinski a été assez prudent pour en tenir compte; il sait mieux que personne qu'en pareille matière il faut se défier des conclusions prématurées, basées sur des observations numériquement insuffisantes. Dans le domaine des sciences naturelles, il est si fréquent de voir une affirmation de la veille renversée par les recherches du lendemain!

Et de fait, le muscle *petit psoas* se reproduit chez le nègre comme chez le blanc: Flower et Murie l'ont rencontré sur le côté droit de leur Boschimane; je l'ai rencontré moi-même, comme on l'a vu plus haut, à un degré de développement peu ordinaire, sur deux sujets nègres originaires, le premier de l'île de la Réunion, le second de Taïti.

En totalisant les différents résultats obtenus par Flower et Murie, Chudzinski et moi-même relativement à la présence du *petit psoas* dans les races nègres, nous voyons que ce muscle faisait défaut chez 22 sujets sur 25 examinés (Flower et Murie 1, Chudzinski 18, Testut 6) et se rencontrait au contraire sur 3, deux fois des deux côtés, une fois du côté droit seulement. Son degré de fréquence serait donc représenté par la fraction 3/25, ce qui équivaut à 12/100.

Non seulement l'absence du *petit psoas* n'est pas caractéristique des races nègres, mais cette absence n'est pas plus fréquente dans

[1]) L. Testut. Les Anomalies musculaires chez l'Homme, expliqués par l'anatomie comparée, leur importance en Anthropologie. Paris 1884.



les races nègres que dans les races européennes. Il résulte en effet de la statistique de Theile, dont personne assurément ne contestera l'autorité en matière de myologie humaine, que le *petit psoas* n'existe que 1 fois sur 20 [1]), soit 5 fois sur 100. Les conclusions du professeur de Berne sont reproduites par Quain [2]) et par Gray [3]).

Comparons les deux rapports et nous voyons que la disposition que l'on serait tenté de considérer comme caractéristique des races nègres, si l'on s'en rapportait exclusivement aux dissections de M. Chudzinski, est 2 fois 1/2 plus fréquente chez le blanc que chez le nègre, si l'on tient compte en même temps de la dissection de Flower et Murie et de mes propres recherches.

Je me garderai bien de vouloir imposer moi-même ces conclusions, comme l'expression exacte de la vérité. A mon sens, ma propre statistique n'a pas plus de valeur que celle à laquelle je l'oppose; l'une et l'autre, conduisant à des interprétations absolument contraires, ne prouvent qu'une chose: c'est que, si la reproduction chez l'homme de cette formation surnuméraire que l'on appelle *petit psoas* est subordonnée à une influence ethnique quelconque, cette influence est encore à démontrer et, *à fortiori*, à définir.

Les anomalies musculaires sont-elles plus fréquentes chez les nègres que chez les blancs? Fn acceptant l'opinion émise par certains anthropologistes que les nègres sont inférieurs aux blancs et doivent être placés au-dessous d'eux, dans la série zoologique, on peut admettre *à priori* que les dispositions anatomiques dites réversives doivent se rencontrer plus fréquemment dans les races nègres que dans nos races européennes. Mais, dans une question de cette nature, il faut savoir résister à l'entrainement des hypothèses, quelques séduisantes qu'elles soient, pour ne suivre que l'enseignement des faits.

---

1) Encycl. anat. t. III, p. 284.

2) Elements of Anatomy, p. 235.

3) Anat. descript. and surg., p. 295 — La statistique du Theile ne concorde par cependant avec celle du tous les anatomistes: c'est ainsi que, d'après les recherches du professeur W. Krause (Handb. d. menschl. Anatomie, t. II, 1879, p. 161. — t. III, 1880, p. 110) le muscle petit psoas manque seulement de 48 à 71 fois sur 100. Perrin (med. Times and Gazette, 1872, p. 202) sur 112 sujets qu'il a examinés, de 1868 à 1872 a trouvé le petit psoas 32 fois. Sur 32 sujets que j'ai examinés moi-même (loc. cit. p. 188) a cet égard, j'ai vu le petit psoas faire défaut sur 26.

Je sais bien que dans une des séances du dernier Congrès international, à Londres, le professeur Keen a émis l'opinion que les variations des artères et des muscles s'observaient plus fréquemment sur les nègres que sur les sujets blancs. Malheureusement l'anatomiste américain s'est borné à cette affirmation sommaire; il est regrettable qu'il n'ait pas produit, en même temps que cette assertion, l'ensemble des faits sur lesquels elle repose.

Pour résoudre la question d'une façon précise, il faudrait, selon moi, qu'un anatomiste, tout aussi ennemi des idées préconçues que bien initié aux variations du système musculaire, disséquât successivement un même nombre de sujets nègres et de sujets blancs, cent par exemple, notant, avec le plus grand soin à l'actif de chacun d'eux, toutes les particularités rencontrées par le scalpel. Une comparaison méthodique des variations anatomiques observées nous dirait alors quelle est celle des deux races qui est la plus prédisposée aux anomalies. Or, je ne sache pas qu'un semblable travail ait jamais été, je ne dirai pas accompli, mais seulement entrepris. C'est à peine si la littérature anatomique renferme la description musculaire de trente nègres! Et si quelques-uns des sujets ainsi observés, les deux Boschimans par exemple, présentent un nombre vraiment considérable d'anomalies musculaires, il en est d'autres, on en conviendra, où les anomalies ont été plus rares, tellement rares qu'elles eussent passé inaperçues peut-être, si, au lieu de se trouver sur un nègre, elles se fussent rencontrées sur un blanc.

Du reste, ce n'est pas seulement sur des sujets colorés que semblent s'accumuler parfois, comme à plaisir, les variations du système musculaire. Que l'on apporte à la dissection de nos sujets européens ces soins minutieux et ces préoccupations toutes particulières que l'on apporte d'ordinaire à l'étude des sujets nègres, et l'on trouvera au total un nombre toujours inattendu soit de muscles surnuméraires, soit de muscles modifiés dans leur constitution morphologique.

J'ai consacré pour ma part, à ce travail de contrôle, plusieurs sujets que j'ai disséqués en entier, notant une par une toutes les dispositions particulières que m'offrait le système musculaire. J'en ai rencontré sur quelques-uns d'entre eux un nombre si considérable que je ne puis accepter, jusqu'à preuve du contraire, l'assertion énoncée

plus haut du professeur Keen. L'un d'eux, un homme d'une quarantaine d'années, fortement musclé et admirablement constitué du reste, m'a présenté :

1° Au tronc et au cou. — α) Un *grand pectoral*, dont le tendon externe s'élevait jusqu'au trochiter et à la capsule articulaire de l'épaule. β) Un *petit pectoral*, dans lequel le faisceau émanant de la 5ᵉ côte faisait défaut et qui recevait, en compensation, un faisceau surnuméraire de la 2ᵉ côte. γ) Un *sous-clavier* droit, s'insérant en partie sur la base de l'apophyse coracoïde. δ) Un *sous-clavier* gauche, envoyant, vers le bord interne de cette même apophyse, une forte expansion fibreuse qui se continuait avec les fibres transversales du ligament acromio-coracoïdien. ε) Un *grand dentelé*, composé de deux faisceaux, le premier naissant de l'angle supérieur, le second de l'angle inférieur du scapulum, séparés l'un de l'autre à leur origine par un intervalle de 9 centimètres et demi, dans lequel ne se trouve aucune fibre musculaire. ζ) Un *grand droit antérieur de l'abdomen*, se terminant en haut par deux faisceaux seulement, pour la 5ᵉ et la 6ᵉ côte. η) Un *scalène postérieur*, constitué d'un côté par deux faisceaux nettement distincts, et ne présentant de l'autre aucun faisceau pour la 2ᵉ côte. ϑ) Un *omo-hyoïdien*, dans lequel, l'intersection moyenne étant incomplète, on voyait, de chaque côté, un fort faisceau de fibres musculaires passer directement du ventre postérieur dans le ventre antérieur. ι) Un *mylo-hyoïdien*, constitué par deux faisceaux entre lesquels venait se loger un prolongement de la glande sous-maxillaire, enveloppé d'une forte couche de tissu graisseux. κ) Un muscle surnuméraire *pétro-pharyngien* très développé. λ) Un *angulaire de l'omoplate*, envoyant un fort faisceau à la troisième cervicale et possédant, en outre, un faisceau surnuméraire qui, de sa partie inférieure, se portait à l'angle de la 2ᵉ côte. μ) Un *sacro-lombaire*, recevant un faisceau de renforcement de l'apophyse mastoïde.

2° Au membre supérieur. — α) Un *biceps brachial*, transformé en triceps par l'adjonction d'un faisceau surnuméraire, émanant de la face antérieure du brachial antérieur. β) Un *coraco-brachial*, descendant plus bas que d'habitude, jusqu'à 4 centimètres au-dessus de l'épitrochlée. γ) Un *brachial antérieur*, présentant le long de son bord externe, entre lui et le long supinateur, un faisceau surnuméraire

ne se confondant avec le brachial qu'au niveau de son insertion coronoïdienne. δ) Entre les deux *fléchisseurs communs*, un faisceau surnuméraire de 10 centimètres de longueur, partant de l'apophyse coronoïde et se jetant, à la partie moyenne de l'avant-bras, sur un tendon très grêle, lequel vient se terminer, à 3 centimètres au-dessus du poignet, sur le tendon que le fléchisseur profond envoie au médius. ε) Un *long fléchisseur propre du pouce*, recevant à gauche un faisceau de renforcement de la face profonde du fléchisseur commun superficiel. ζ) Le même muscle renforcé à droite, au-dessus du bord supérieur du carré pronateur, par un faisceau volumineux détaché de la masse du fléchisseur commun profond. η) Dans la même région, un *nouveau muscle surnuméraire* partant de la face antérieure du radius, entre le court supinateur et le fléchisseur propre du pouce, et se terminant sur la face profonde de l'aponévrose palmaire. ϑ) Un *court supinateur*, se divisant en deux faisceaux distincts, un faisceau inférieur s'insérant sur la face antérieure du radius, dans une étendue de 6 centimètres, et un faisceau supérieur venant se terminer sur le col du radius.

3° Au membre inférieur. — α) Un *petit fessier*, confondu avec le *jumeau supérieur*. β) Un *carré crural*, divisé en deux faisceaux parallèles, l'inférieur tendant à se confondre avec les faisceaux les plus élevés du *grand adducteur*. γ) Un *pyramidal* perforé par le nerf sciatique poplité externe. δ) Un *biceps crural*, présentant, sur le trajet de sa longue portion, une intersection fibreuse fortement oblique. ε) Un *jambier antérieur*, dont le tendon se divisait des deux côtés en deux branches: l'une pour le premier cunéiforme, l'autre pour le premier métatarsien. ζ) Un *péronier antérieur*, réduit à un simple tendon. η) Un *extenseur propre du gros orteil*, constitué, dans sa moitié inférieure, par deux chefs distincts aboutissant l'un et l'autre à un tendon distinct; le premier de ces deux tendons s'attachant à l'extrémité postérieure de la première phalange, le second à l'extrémité postérieure de la deuxième phalange du gros orteil.

Soit, au total, 26 anomalies musculaires importantes, dont quatre muscles surnuméraires, sans tenir compte des variations anatomiques que présentaient les muscles de la tête, les muscles intérieurs du tronc, les muscles courts de la main et du pied. Voilà un sujet qui,

s'il eût appartenu à quelque race nègre, eût fait assurément l'objet d'un bien intéressant mémoire!

Aux deux questions posées plus haut, je crois donc devoir répondre:

1° Non, nous ne connaissons, pour le moment du moins, aucune disposition anatomique qui soit spéciale au système musculaire du nègre.

2° Non, les anomalies musculaires ne sont pas plus fréquentes chez les nègres que chez les blancs.

Ces conclusions, je ne saurais trop le répéter, tout en découlant des observations actuellement connues, n'en reposent pas moins sur un nombre restreint de faits, et, comme tels, elles ne sauraient être acceptées comme définitives. Pour ma part, je suis porté à croire qu'elles ne sont que provisoires. J'estime, en effet, qu'il doit exister dans le système musculaire tout comme dans le système osseux, tout comme dans le crâne, des caractères ethniques, c'est à dire des dispositions spéciales variant avec chaque race, suivant une loi régulière; mais j'estime aussi que des observations nombreuses sont encore nécessaires pour élever ces conceptions *à priori* à la hauteur de vérités démontrées.

Bibliographie.

Cuvier et Laurillard. Atlas de Myologie comparée, 1849.

Wood. Proc. of Roy. Soc of London, t. XIV, p. 386.

Bankart, Pye-Smith et Philips. Guy's Hosp. Reports, série III, vol. XIV, et tirage à part, p. 5.

Flower et Murie. Account of the dissection of a *Bushwoman* (Journ. of. Anat. and Phys., t. I, 1867, p. 189)

Hamy. Muscles de la face d'un *négrillon* (Bull. Soc. d'Anthr., 1870, p. 114).

Kopernicki. Observ. d'Anatomie anthropologique sur le corps d'un *nègre* (Analysé in Revue d'Anthropologie, t. I, 1872, p. 121).

Chudzinski. Contributions à l'anatomie du *nègre* (Rev. d'Anthrop., 1873, p. 398). — Nouvelles observations sur le syst. musculaire du *nègre* (Ibid., 1874, p. 21). — Contribution à l'étude des variations musculaires dans les races humaines (Ibid., 1882, p. 280 et 613).

Turner. Notes of the dissection of a *negro* (Journ. of Anat. and Phys., 1879, p. 382). — Notes of the dissection of a second *negro* (Ibid., 1880, p. 244).

Pozzi. De la valeur des anomalies musculaires au point de vue de l'Anthropologie zoologique (C. R. de l'Assoc. franç. pour l'avancement des sciences, t. III, 1874).

Duchesne. In Bull Soc d'Anthrop., 1881, p. 329.

Keen. Transact. of the intern. med. Congress, London, 1881, vol I, p. 151.

Giacomini. Annotazioni sopra l'anatomia del *negro*; 2ª Memoria: Varietà del sistema muscolari, Torino, 1882 (Analysé in Rev. d'Anthr, 1884).

Testut. Contribution à l'anatomie des races nègres. — 1er Mémoire: Dissection d'un *boschiman* (sous presse). — 2e Mémoire: Dissection d'une jeune *négresse* d'origine sénégalienne (in Gaz. hebd. des Sciences Médicales de Bordeaux, 1882). — 3e Mémoire: Quelques observations d'anomalies musculaires, recueillies sur un *nègre* de l'île Bourbon (Ibid.). — 4e Mémoire: Dissection de trois nouveaux *nègres* (in Bull. Soc. d'Anthropologie de Paris, 1884).

Referate

von

W. Krause.

Löwe, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Nervensystems der Säugetiere und des Menschen. Bd. II. Liefg. 1. Leipzig, Denicke. 1883. 50 S. u. IV Taf. in Fol. — 40 Mk.

Der Verf. hat die Histogenese der Centralorgane des Nervensystems, des Centralkanales des Rückenmarkes und der Kleinhirnrinde, des Bulbus olfactorius, sowie der Retina hauptsächlich an Embryonen und neugeborenen Kaninchen untersucht. Auf die zum Teil sehr subjectiven, hieraus gewonnenen Anschauungen und Schlüsse kann hier nicht weiter eingegangen werden. Nur in so weit die specielle Histologie des Erwachsenen in Frage kommt, wird dies unvermeidlich sein.

Färbungsdifferenzen der Ganglienzellen nach Karminbehandlung waren bereits Mauthner (1860) aufgefallen. Der Verf. (S. 4) knüpft die Mauthner'sche Vermutung wieder an, wonach die sich stärker färbenden Ganglienzellen motorischen, die anderen sensiblen (oder psychischen) Charakter haben sollen. Stieda vermochte bekanntlich die Unterscheidung nicht zu bestätigen.

In Bezug auf die Endorgane der peripherischen Nerven sagt der Verf., dass es für einen Teil feststehe, dass sie ectodermaler Abkunft sind, die Ausführungen des Ref. [1]) über die Kolbenzellen der Innenkolben terminaler Körperchen haben beim Schreiben dieses Satzes anscheinend nicht vorgelegen. Auch von der Neuroglia wird angenommen, sie sei ectodermaler Abkunft, gleichsam undifferenciertes Nervenfasermaterial resp. eine Masse, die sich jeden Augenblick in Axencylinder verwandeln kann. Denn nur die Axencylinder seien ectodermaler, das Nervenmark und das Neurilem (Schwann'sche Scheide) mesodermaler Abkunft.

Kleinhirnrinde. Die Körner, aus welchen dieselbe bei 3 mm langen Kaninchenembryonen ausschliesslich besteht, haben mitunter undeutlich quergestreifte Kerne, wie die Stäbchenkörner der Retina. Die feinkörnige Substanz der Neuroglia soll aus Zellen hervorgehen, weil sich die moleculare Masse der äusseren Schicht der Kleinhirnrinde bei jungen, schon über zwei Monate alten Kaninchen durch 0,1procentige Ueberosmiumsäure in kernhaltige unregelmässige Klümpchen, Zellenterritorien, zerlegen lässt. Beim erwachsenen Tiere sind an der Körnerschicht eine

---

[1]) Archiv für mikroskopische Anatomie, 1880. Bd. XIX. S. 53.

äussere, in Karminpräparaten aus dunkler tingierten Körnern bestehende und eine ebenso dicke aus weniger gefärbten Elementen zusammengesetzte Lage zu unterscheiden. Dieselben sind jedoch nicht streng geschieden; vielmehr finden sich helle Körner zwischen den dunkeln eingesprengt und in der hellen Lage sind Reihen dunkler Körner eingelagert. Das Verhältnis dieser beiden Arten zu Denissenko's [1]) Haematoxylinzellen und Eosinzellen ist nicht aufgeklärt. Letztere erklärte der genannte Autor für nervös, erstere für Wanderzellen. Ausserdem fanden beide Autoren in der hellen Lage Löwe's einzelne polygonale grössere Zellen, die Denissenko, nicht aber Löwe als Ganglienzellen ansprechen. In Bezug auf einige tiefgreifende Controversen über den Zusammenhang der nervösen Elemente drückt sich Löwe etwa folgendermaassen aus.

Die von Meynert angenommenen Nervenfaserzüge, welche benachbarte Kleinhirngyri verbinden sollen (sog. Associationssysteme) existieren nicht. Der Anschein solcher Fasern entsteht dadurch, dass dieselben in der Tiefe der Furchen der Oberfläche streckenweise parallel verlaufen; sie biegen aber einerseits nach aussen in die radiäre Richtung um, welche die auf der Kuppe der Wülste pinselförmig ausstrahlenden Nervenfaserbündel einhalten; andererseits verlieren sie sich nach der Tiefe zu in der weissen Fasermasse der Axe der Windungen.

In der molecularen Schicht biegen die letzten Ausläufer der grossen multipolaren Ganglienzellen nicht schlingenförmig um (Hadlich, 1870), sondern laufen bündelweise senkrecht nach der Oberfläche. In der Körnerschicht sind keine Anastomosen, wohl aber netzförmige Verflechtungen von doppeltcontourierten Nervenfasern und kleinen Bündeln von solchen zu constatieren. Daselbst finden sich an gehärteten Präparaten rundliche Lücken, die der Verf. ohne weitere Beweise für Querschnitte von Lymphgefässen ansieht. — Auch in der molecularen Schicht liegen nahe unter der Ganglienmembran zwei durch einander gewirrte Verzweigungssysteme, nicht aber Netze, nämlich solche, die von Ausläufern der multipolaren Ganglienzellen und ebenso feine, welche von marklosen Endästen der doppeltcontourierten Nervenfasern gebildet werden. An beiden Objecten sind 8—10mal wiederholte Teilungen zu constatieren, schliesslich verlaufen die allerfeinsten Fäserchen radiär und senkrecht gegen die Grenzmembran, dicht an dieselbe herantretend. Ein Faser-Zusammenhang dieser beiden anscheinenden Netze findet durchaus nicht statt, vielmehr soll die Verbindung nur durch feinkörnige Neuroglia vermittelt werden, was Rindfleisch für die Grosshirnrinde vermutet hatte.

Offenbar waren die Untersuchungsmethoden des Verf.'s, speciell Karminfärbung der in Chromsäure gehärteten Schnittpräparate unzureichend, um diese vielfach discutierten Fragen aufzuhellen.

Retina. Ueber Löwe's Darstellung der Entwickelung der Netzhaut ist bereits in diesem Hefte (S. 245) berichtet worden; sie beschränkt sich auf das Kaninchen.

Bulbus olfactorius. Die Beschreibung desselben im erwachsenen Zustande ist auf die Untersuchung eines einzigen, zwei Monate alten Kaninchens, wahrscheinlich nach Härtung in Chromsäure oder Chromaten basiert. Hiernach lassen sich die Resultate wohl voraussagen.

Ref. hatte den obliterierten Ventriculus olfactorius beim Menschen in Form einer aus Neuroglia bestehenden, gefässhaltigen Platte (1876) nachgewiesen und später [2]) auch abgebildet. Beim Kaninchen ist selbstverständlich eine flimmernde Höhle im Bulbus olfactorius vorhanden, die von Ependymzellen ausgekleidet wird.

---

[1]) Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XIV.

[2]) Nachträge zur allgem. und mikroskop. Anatomie, 1881. S. 121. Fig. 60.

Nach Abrechnung der letzteren sind noch sechs, von aussen nach innen auf einander folgende Schichten zu unterscheiden.

1. *Nervenfaserschicht.* Die Nervenbündel der Wurzeln der Nn. olfactorii, welche mit der nächsten Bulbusschicht in Verbindung treten. Sie enthält grosse, in der Pia mater gelegene peripherische Ganglienzellen und helle Körner (Olfactoriuskörner? Ref.).

2. *Knäuelschicht.* In den Glomeruli konnte Verf. nicht mit Bestimmtheit Ganglienzellen erkennen, wie sie Ref. vom Schaf beschrieben hatte. Die Körner zwischen den Glomeruli wie alle ähnlichen Körner hält der Verf. für nervös. Die feinkörnige Substanz der Knäuel vermittelt nach dem Verf. die Verbindung zwischen den Olfactoriusfasern und den verästelten Fortsätzen der Ganglienzellen der vierten Schicht.

3. *Granulierte Schicht.* Sie entspricht der homologen Schicht der Grosshirnrinde, enthält Bindegewebszellen, Olfactoriuskörner und sehr zahlreiche verästelte Fortsätze der Ganglienzellen.

4. *Ganglienzellenschicht.* Die einfache (Ref. 1876, beim Menschen) Lage derselben ist auch beim Kaninchen dicht an die Körnerschicht gerückt. Verf. beliebt sie Huguenin'sche Zellen zu nennen, obgleich sie mindestens schon Meynert bekannt waren. Ebenso nennt er die an diese Zellenlage anstossende äusserste Schicht der Körnerschicht die Huguenin'schen Körner. Wenn nun irgend ein Praktiker bona fide diese Bezeichnungsweise adoptiert, so ist die Folge, dass andere Praktiker, denen Löwe's grosses Werk nicht zugänglich ist, erst eines besonderen Studium bedürfen, um herauszubringen, was unter jenen längst bekannten Zellen und Körnern eigentlich zu verstehen sei. — Verf. findet, gleichwie Ref. (1876), entgegen der Angabe Golgi's, die verästelten Fortsätze der Ganglienzellen nach aussen gerichtet, die Axencylinderfortsätze aber sollen in die Glomeruli eintreten. Verf. glaubt damit eine Angabe Huguenin's zu bestätigen, was jedoch nicht ganz zutreffend ist.

5. *Körnerschicht.* Die longitudinalen Nervenfaserbündel dieser Schicht erscheinen auf Querschnitten resp. frontalen Schnitten teilweise punktförmig. Verf. hält sie für eine moleculare Masse und scheint damit einen Fehler zu begehen. Abwechselung zwischen dieser feingranulierten Masse und den Körnern tritt beim Kaninchen etwa 10mal ein.

Unter Modification einer früher von ihm aufgestellten Ansicht erklärt der Verf. den ganzen Bulbus olfactorius für der Grosshirnrinde gleichwertig. Die letztere geht auf Horizontalschnitten continuierlich in den Bulbus über, nur die Nervenfaserschicht und das Stratum glomerulosum erscheinen als jener Rinde fremdartige Auflagerungen. Die Entwickelungsgeschichte entscheidet gegen diese naheliegende Auffassung, worüber jedoch auf das Original verwiesen werden muss.

Schliesslich stellt der Verf. eine ganz merkwürdige Theorie hinsichtlich der Homologisierung der Retina, des Bulbus olfactorius und der Kleinhirnrinde auf.

Die epitheliale Schicht der Retina (welche in Wahrheit das Epithel des Centralkanales oder des Hirnhöhlen-Ependymes repräsentiert, Ref.) soll der ganzen grauen Hirnrinde homolog, die nervöse Schicht der Retina, glaskörperwärts von der Membrana fenestrata an gerechnet, den accessorischen Schichten des Bulbus olfactorius, nämlich der Nervenfaserschicht und Knäuelschicht, gleichzusetzen sein.

Die Stäbchen- und Zapfenkörner sollen also den verschiedenen Ganglienzellenlagen der Grosshirnrinde correspondieren; die beiden weissen Nervenfaserplexus [1]) der

[1]) W. Krause, Nachträge zur allgemeinen u. mikrosk. Anatomie. Hannover, 1881. Fig. 59.

letzteren scheinen dem Verf. unbekannt geblieben zu sein. Die Entwickelungsgeschichte soll mit vollständiger Sicherheit lehren, dass die Hirnrinde am Bulbus olfactorius wie in der Retina von Anfang an der Wand des übrigen Medullarrohres gleichwertig sei und dass folglich auch alle noch so complicierten Schichtungen, die beim Erwachsenen am Riechkolben und an der Netzhaut sich zeigen, nicht als etwas der übrigen Hirnrinde fremdartiges aufgefasst werden dürfen.

Diese befremdenden Sätze resultieren in logischer Consequenz aus einer Verwechselung der Membrana reticularis s. limitans externa mit der Membrana fenestrata am Auge des neugeborenen Kaninchens resp. der Ratte, wodurch unter anderem die Kupffer'sche Lehre begründet werden soll, dass die eigentlich einem Flimmerhaarbulbus einigermaassen homologen Innenglieder der Stäbchen und Zapfen durch Verschmelzung von etwa drei embryonalen Zellen entständen.

Ganz anders verhält sich nach dem Verf. die Sache am Kleinhirn. Hier schiebt sich zu einer gewissen Zeit der Entwickelung vom Velum medullare posterius her eine bis dahin an der Kleinhirnaussenseite noch nicht vorhandene Zellenmasse über die Rinde des Cerebellum herüber und diese atypische Zellenmasse liefert die äussere Hälfte der grauen feinkörnigen Schicht mitsamt den dieselbe durchsetzenden Stütz- oder Stiftfasern, während sonst das Cerebellum in allen seinen Teilen dem übrigen Hirn durchaus gleichwertig ist. Aber am Kleinhirn kommt zu diesem gleichwertigen Material noch etwas neues, bis dahin nicht vorhandenes hinzu.

Die Ausstattung des Werkes, namentlich die grossen Tafeln in Lichtdruck sind sehr schön; sie gestatten zu beurteilen, was dem Verf. eigentlich für Bilder vorgelegen haben. Auf der letzten Tafel findet sich auch ein Medianschnitt durch die Schädelbasis eines Kaninchen-Embryo von 45 mm Körperlänge. Die Chorda-Anlage zeigt vier Anschwellungen, welche den Verf. bekanntlich zu einer besonderen Schädelwirbeltheorie geführt haben. Die erste Anschwellung liegt zwischen dem Körper des dritten Cervicalwirbels und dem Epistropheus, die zweite im Lig. suspensorium des letzteren, die dritte und vierte im Körper des Hinterhauptsbeines nahe unterhalb des Dorsum sellae.

Als etwas Besonderes muss endlich noch erwähnt werden, dass das Foramen Monroi von derjenigen Spalte, durch welche hindurch die Plexus chorioidei ventriculi tertii und lateralis zusammenhängen, beim ca. 2 cm langen Kaninchen-Embryo vermittels einer dünnen Brücke weisser Nervensubstanz getrennt sein soll.

C. Kupffer, Epithel und Drüsen des menschlichen Magens. München, 1883. Mit 2 Taf. 22 S. in 8.

Schon im Jahre 1873 hatte der Verf. eine Anzahl menschlicher Magen untersucht gehabt, die eine oder wenige Stunden nach dem Tode zu seiner Verfügung standen. Zum ersten Male liegt hier eine Abbildung und sorgfältige Schilderung des Magen-Epithels von einem gesunden Selbstmörder vor, der eine Stunde nach dem Tode zur Untersuchung kam. Die übrigen Beobachtungen erstrecken sich auf Individuen, die an acuten Krankheiten gestorben waren, bei welchen jedoch der Magen selbst nicht beteiligt gewesen war. Dass ein so seltenes Material zu Resultaten führte, die von den bisherigen Anschauungen nicht unerheblich abweichen, war zu erwarten.

In acuten mit Fieber verbundenen Krankheiten können die Belegzellen eines Magens vollständig schwinden. Das Epithel der Fundusdrüsen gewinnt dann ein Aussehen, das von dem der Hauptzellen abweicht. Die Zellen werden schärfer begrenzt und nehmen mehr Farbstoff auf, als in der Norm (Uebergangszellen). Der Schwund der Belegzellen beginnt in der Gegend des Drüsengrundes. Die Drüsen der Uebergangsregion können die Belegzellen länger behalten. Der vollständige Schwund tritt wohl erst gegen Ende der zweiten Woche ein.

Diese Beobachtungen sind der Lehre, dass die zwei in den Fundusdrüsen vorhandenen Zellenarten specifisch verschieden seien, nicht günstig Auch Edinger (1880) war geneigt nur eine Art anzunehmen und meinte, dass aus den Hauptzellen Belegzellen werden.

Kupffer ist gleichfalls der Ansicht, dass das unter Umständen zu beobachtende vollständige Verschwinden der Belegzellen gegen ihre specifische Natur spricht und dass zwischen den beiden Zellenarten nähere Beziehungen obwalten müssen, in dem Sinne, dass die eine aus der anderen entsteht.

Ob die Belegzellen aus den Hauptzellen hervorgehen oder umgekehrt (so dass die Belegzellen die Jugendformen sind), lässt sich nach den vorliegenden Erfahrungen noch nicht entscheiden, da die Umwandlung in jedem Falle durch Ernährungsstörungen ins Stocken geraten könnte. Im Gegensatz zu Edinger findet aber der Verf. die letzterwähnte Anschauung wahrscheinlicher und führt dafür das häufige Vorkommen von mehreren, bis zu fünf Kernen in den Belegzellen, ferner die protoplasmareichere Beschaffenheit der letzteren, im Gegensatz zu den Hauptzellen an.

In physiologischer Hinsicht wird dadurch wenig geändert. Wenn es erwiesen wäre, dass genetische Beziehungen zwischen Hauptzellen und Belegzellen existieren, so würde doch die seit Heidenhain allgemein verbreitete Lehre von der verschiedenen Function beider Zellenarten nicht erschüttert, denn diese thatsächlich verschiedenen Zellen können sehr wohl verschiedene Rollen bei der Secretion spielen.

Der Verf. will seinen Mittheilungen nur den Wert beigemessen wissen, dass sie zu weiteren Untersuchungen Anlass geben. Dass dies bald und in ausgedehntem Maassstabe geschehe, ist wohl mit Sicherheit zu erwarten. Eine so fundamental umgestaltende Aufstellung wie diejenige, dass die Hauptzellen aus den sich teilenden Belegzellen hervorgehen, kann nicht verfehlen die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf sich zu ziehen.

Vom anatomischen Standpunkt möchte Ref. hinzufügen, dass die mikroskopische Topographie mit der neuen Lehre oder Vermutung vortrefflich übereinstimmt. Denn in den Magendrüsen sitzen die Hauptzellen im Innern, die Belegzellen mehr nach aussen hin.

Aus der eingangs erwähnten Beschreibung des überlebenden ganz normalen menschlichen Magens ist folgendes hervorzuheben. Den engen Drüsenhals kleiden, wie beim Hund und Kaninchen, kleine feingranulierte Zellen aus, die jedenfalls nicht zum Epithel der Magenschleimhaut, sondern zur Drüse gehören; sie färben sich nicht mit in Wasser unlöslichem Anilinblau, wie es die Hauptzellen thun. In dem auf den Hals folgenden weiteren Abschnitt der Drüse zeigen sich, wie beim Kaninchen, kleine eckige Zellen zwischen den schräg gestellten grossen Zellen dieser Region (sog. äusseres Schaltstück) eingeteilt. Letztere verhalten sich wie Belegzellen, die kleinen eckigen Zellen aber färben sich nicht mit in Wasser unlöslichem Anilinblau, wie es Hauptzellen thun würden, womit der Verf. früheren Angaben von Heidenhain zu widersprechen genötigt ist.

Die Abhandlung ist mit sehr schönen und instructiven Abbildungen ausgestattet.

Rüdinger, Zur Anatomie der Prostata, des Uterus masculinus und der Ductus ejaculatorii beim Menschen. Mit drei Taf. in Farbendruck. München, Rieger. 1883. 23 S. in 8.

Eine Reihe von Schnittpräparaten der vollkommen normalen Organe, zum Teil von einem Hingerichteten in den zwanziger Lebensjahren stammend, bilden die Basis dieser wertvollen, von schönen und instructiven Abbildungen begleiteten Arbeit. Ref. beschränkt sich darauf einige Punkte hervorzuheben, die für die Entscheidung schwebender Controversen von Wichtigkeit sind.

Das Epithel der Acini der Prostata ist zweischichtig, indem eine Lage kleinerer Ersatzzellen sich zwischen die festsitzenden Partieen der Cylinderzellen einschiebt. Eine Membrana propria ist an den Acini nicht vorhanden; die glatten Muskelfasern reichen sehr dicht an die Epithelialzellen heran. Bemerkenswert ist das Vorhandensein zahlreicher concentrisch geschichteter Kugeln innerhalb der Drüsenbläschen.

Die Vesicula prostatica oder der Uterus masculinus besteht aus einer oberen und einer unteren Abteilung, welche letztere der Cervix des weiblichen Uterus homolog zu sein scheint. Die obere Abteilung enthält nur an den lateralen Rändern ihrer vorderen Wand acinöse Drüsen, die untere Abteilung ist damit reichlicher versehen. Erstere Abteilung zeigt stellenweise ein weites, auf dem Querschnitt viereckiges Lumen, welches jedoch nur der schrumpfenden Einwirkung des absoluten Alkohols seine Entstehung verdanken mag. Ref. sieht dabei die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass zeitweise oder individuell reichlichere Flüssigkeit in der Vesicula prostatica des Menschen wie beim Kaninchen vorhanden sein mag. Scheinbare Papillen der Schleimhaut sind in Wahrheit Falten, Plicae uteri masculini. Auswendig wird die Schleimhaut der Vesicula von einer dicken Schicht cavernösen Gewebes umgeben, die wohl dem Stratum vasculare des weiblichen Uterus homolog ist (Ref.).

Bei den vortrefflichen, chromolithographierten Tafeln fehlt die Angabe der reellen Vergrösserungsziffer. Wenn auch der Anatom diesen Mangel sich nötigenfalls ersetzen kann, so ist das doch für die Praktiker, welche die interessante Monographie nicht zum wenigsten lesen dürften, nicht in gleichem Maasse der Fall. Verf. stellt jedoch am Schlusse seiner Arbeit noch eine ausführlichere, auf die Entwickelungsgeschichte eingehende Mitteilung in Aussicht.

Langer, Anatomie der äusseren Formen des menschlichen Körpers. Mit 120 Holzschnitten. Wien, Toeplitz u. Deuticke. 1884. XII u. 296 S. in 8. — 9 Mk.

Sowohl den Mediciner als den Künstler interessirt die äussere Gestaltung des Körpers, wenn auch aus verschiedenen Gründen. Beiden Leserkreisen zugleich nützlich zu werden ist schwer und wohl nur einer so vielerfahrenen anatomischen Feder, wie sie der Verf. führt, möglich. Ausblicke auf antike Kunstwerke, die häufig eingewebt sind, sowie manche eingestreute Dichterworte verleihen dem Ganzen eine lebensvolle Abwechselung; betont wird, dass es dem Künstler gestattet sei, von manchem Detail abzusehen, wie denn an den hervorragendsten Statuen etc. bekanntlich anatomische Unrichtigkeiten — z. B. zu grosse Länge der Beine, um den Eindruck des Erhabenen hervorzubringen, beim Apoll von Belvedere — häufig sind. Ob solche Unrichtigkeiten unumgänglich, ob sie schön sind, darüber wird sich noch heute streiten lassen

und vielleicht sind die zahlreichen Beobachter zu beneiden, welche dergleichen überhaupt nicht zu sehen vermögen. — Der Verf. übrigens hält strenge die Grenze inne, welche der Anatom dem ausübenden Künstler gegenüber niemals überschreiten sollte.

Wie es dem Zweck am entsprechendsten war, sind die Knochen und Muskeln als für die äusseren Formen grundlegend an allen Punkten mit der nötigen Ausführlichkeit abgehandelt. Das Buch wird sich bei seinem billigen Preise und schöner Ausstattung eines weiten Leserkreises zu erfreuen haben.

W. Braune u. W. His, Leitfaden für die Präparanten der anatomischen Anstalt in Leipzig. Leipzig, Veit. 1883. 48 S. in 8. — 1 Mk. 20 Pf.

Das berühmte Leipziger Dioskurenpaar hat der anatomischen Welt und nicht nur den eigenen Zuhörern einen grossen Dienst durch diesen ausserordentlich praktischen Abriss der Präparierkunst erwiesen. Derselbe wird gewiss die weiteste Verbreitung finden, die vortreffliche Darstellung ist klar und wie aus einem Guss. Die allgemeinen Bemerkungen sind vorzüglich. Die Verff. haben das altgebräuchliche Wort „heraussetzen" nicht ganz vermeiden können und Ref. muss gestehen, dass er schon lange vergeblich nach einem geschmackvolleren sich umgesehen hat. Die griechische Sprache soll deshalb nicht incommodiert werden.

Das Versprechen in der Vorrede, wo möglich für erläuternde Abbildungen Sorge tragen zu wollen, wird hoffentlich bald erfüllt werden.

Universitätsnachrichten.[1]

Dr. Born, Privatdocent in Breslau, ist zum ausserordentlichen Professor ernannt worden.

Dr. Aeby, Professor der Anatomie in Bern, soll als Nachfolger von Toldt in der deutschen medicinischen Facultät in Prag in Vorschlag gebracht sein.

Dr. F. Bidder, früher Prof. der Physiologie in Dorpat, feierte im April d. J. sein 50jähriges Doctorjubiläum zu St. Petersburg.

Prof. v. Wittich soll beabsichtigen am Schluss dieses Sommersemesters die Direction seines physiologischen Institutes in Königsberg niederzulegen.

Prof. Roy ist für pathologische Anatomie nach Cambridge berufen.

Der achte internationale medicinische Congress findet am 10.—16. August in Kopenhagen statt. General-Secretär ist Prof. C. Lange in Kopenhagen.

[1] Die auswärtigen Herren Redacteure und Abonnenten werden gebeten, zuverlässige Nachrichten dieser Art auf anatomisch-physiologischem Gebiet so früh als möglich mitteilen zu wollen.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Some Characteristics of Anatomical Teaching in Great Britain

by

A. Macalister.

The cultivation of Practical Anatomy in the earlier days of the British Schools of Medicine, was but indifferently provided for; few teachers were specially set apart for the purpose, and the facilities of place and arrangement at their disposal, were imperfect and unsuitable.

Most of our professorships of Anatomy do not date back beyond the eighteenth century, and excepting some condemned criminals, there was no legal provision for the supply of bodies for dissection before the passing of the Anatomy Act in 1832. Comparatively little dissection was practised in Britain before the end of the 17th century; and in Edinburgh there seems to have been no proper place for its practice before 1694. In the only record of a dissection before that date in Ireland, the account is preserved of the money paid to the soldiers for watching and for the keeping of a watchdog to protect the dissectors. As a consequence of this the British Anatomical literature of the 16th and 17th centuries, is for the most part as insignificant in quality as it is small in quantity, the works of Gemini, Crooke, Winston and Keill being simple adaptation from the Italians. Cowper, Havers, Bayfield and Gibson are among the only writers of originality: and they, like Harvey and Highmore studied their Anatomy abroad.

In the latter half of the eighteenth century a largely increased attention began to be bestowed on Practical Anatomy in Britain. The

Surgeons, stimulated by the rapid advances then being made in their art had learned the vital importance of a thorough training in Human Anatomy, and the labours of Cheselden and the Monros, of the two Hunters, of John and Charles Bell, and later, of Sir Astley Cooper all contributed to the advance of our knowledge, and gave a local colour to British Anatomy which it still retains.

The character of the teaching of Anatomy in any place depends largely on the spirit which animates the teacher. When the utility of Anatomical knowledge in Surgery is the prominent thought in the teacher's mind, then minute accuracy of topographical detail becomes the leading feature of his instruction and this has, hitherto, characterized British Anatomical research and instruction. Hence British teachers devote their particular attention to those regions most frequently involved in surgical malady or operations. This is illustrated by the minuteness with which the region of hernia has long been described in the British Anatomical works. The aponeuroses derived from, and covering the abdominal rings, the boundaries and relations of the inguinal canal, the structure and attachment of the conjoined tendon, of the lower border of the transversalis muscle, are described with painful minuteness. Similarly in the region of femoral hernia, every small portion of the fascia lata around the saphenic opening, has been the subject of special description, and in British works on the region, usually retains the name of the Surgeon who specially emphasized the importance of that particular structure. The upper and outer margin of the opening is thus commonly called Hey's ligament, the lower crescentic border is Burns' ligament, and the band of insertion from Hey's ligament into the pectineal portion of the fascia lata is described by, and named after Colles, whose name is also associated with the triangular ligament, derived from the upward and inward reflection of the external pillar of the external abdominal ring, of which he was the first careful describer.

In like manner, the perineum has been a particular hunting-ground of British Anatomists. The earliest good description of the deeper perineal fasciae and their relations to the perineal muscles, is that of Colles; while of the recto-vesical fascia the first account is that of Tyrrell, of the rectal mucous folds that of Houston, while Cowper,

Home, Alcock, Wilson, Guthrie and Handcock have left their names associated with structures described by them in this region.

The regions of the chief arteries also were, and are still special subjects of description, upon which the British Anatomist expends much care, accurately teaching their most minute relations in each stage of their course. This is well shown in the British books on the Arteries, such as those of Power, Harrison and Quain, which are fuller and more minute from their own point of view, than any works on the subject published elsewhere.

This utilitarian aspect of Anatomical teaching has been largely preserved to the present day. In the great London schools, Anatomy has been, for the most part, taught solely as the handmaiden of Surgery, and by men in surgical practice, who themselves were taught by Surgeons. Few of these have had the time or opportunity, owing to the engrossing cares of metropolitan practice, of obtaining a training in Comparative Anatomy; and they have thus been prevented from rising above the level of being simple expositors of the regions of the body as the field for surgical work. Fewer still, except the teachers of the most modern date, have had the advantage of early training in Histology; which was too long practically disregarded, and too little directly connected with Anatomy. These features are stamped on the classical textbooks of British Anatomists, and will be noticed in the earlier editions of Ellis, Gray, Wilson and Heath's Anatomies, and of Holden's Osteology; all admirable manuals in their way; the best possible exponents of the Anatomy required by the Surgeon, but weak or deficient in other respects, not indeed professing to treat of their subject in a scientific morphological manner.

This want of morphological method in teaching Human Anatomy, has been maintained by the cooperation of other forces, with that already mentioned, viz. the teaching of Anatomy simply as a branch of surgical preparation. In Britain the teaching in Medical schools is regulated most largely by the characters of the qualifying examinations for which the students are preparing; and until lately, these have been confined to simple regional anatomy.

Although the London College of Surgeons has maintained, and extended that splendid storehouse of morphological material, the

Hunterian Museum, and although the labours of Owen, Huxley, Flower and Parker in Animal Morphology have been of the foremost importance in Biological Science, yet their teachings have but little affected our Medical schools, or the methods of study of Human Anatomy, which in London have owed more to the work of Sharpey, than perhaps to that of any other single man.

In the Metropolis the teaching of Anatomy suffers from its divorce from Comparative Anatomy on the one hand, and from Histology in the other. This latter separation is a double evil, although it has arisen in a way very easily understood. The present state of the law limits considerably the amount of practical work which the Professor of Physiology can set for his pupils to do in the laboratory, and consequently he is compelled to expand the physiological side of Histology, often it is to be feared to the detriment of those branches of Physiology which are more exclusively his own; and, as the Professor of Anatomy has usually enough to occupy most of his time, in the superintendence of his practical department, he has in many cases been led to relinquish altogether the practical Histology classes, which are as properly his province as is the dissecting room. For this state of things, however, others than the teachers are responsible.

In the University Schools in other parts of Britain, the teaching of Anatomy has been for many years, in the hands of men specially set apart for the work; although in some of these (as that of Queen's College Belfast, the largest Medical School in Ireland) it is much to be regretted, that the whole of the burden of teaching both of Anatomy and of Physiology, should be cast upon one single Professor. In the British Universities, the Anatomical Professors do not now engage in Medical or Surgical practice. And hence it is in these schools that the most important advances in anatomical knowledge have taken place, as well as the principal improvements in Anatomical method. The successive editions of the chief British work on Anatomy, Quain's Handbook, are interesting, as indicating the stirring up of increased interest in morphological teaching in Britain, and although the successive redactions of that valuable work, have become for a great part the putting of new cloth on an old garment, yet it has succeeded in keeping itself up to the level of the day in most departments except

the specially British side of topographical description, in which it has always been weak.

The varying branches of Anatomy pursued by the teachers, in most of the British University schools have given to each somewhat of an individuality, and so introduced an element of variety in British work. In one direction that of Embryology we have deeply to deplore two heavy losses in very recent time. The veteran Anatomist Allen Thomson so long Professor of Anatomy in the University of Glasgow has lately been removed from us. In the earlier days of Embryology he took a foremost part in research in this department and although for some years retired from active work yet he ever most heartily encouraged others in pursuing those branches of research in which he was a Master.

In the record of British Embryology another name, that of Balfour is imperishably written, as that of one who in a few short years did a long lifetime work. Though dead he yet speaketh, for the stimulus which he gave to Biology in the Medical school of Cambridge has borne fruit in the number of active workers whom he there attracted to Biology by his enthusiasm and power, and it has largely moulded the direction of Morphological study in this University. The system of instruction now adopted in this University, whereby each student is thoroughly grounded by practical laboratory work in the principles of Biology before he begins his more special work, in Human Anatomy and Physiology, is already bearing fruit, in the more intelligent grasp of the morphological bearing of anatomical facts, shown by the present race of students trained along these lines.

Considering the number of those who study medicine and its allied subjects in Britain, the amount of research-work hitherto done in Anatomy is small. The most of our Students are desirous to obtain their qualification as soon as possible, and will not halt by the way for research along special lines. Anatomy does not attract many men of independent means, and the number of remunerative positions to be obtained as rewards for research is small. Teachers of Anatomy have their hands full of the routine work of instruction and hence much of the research-work has been fragmentary and hasty.

There is also a difficulty in Britain of obtaining a sufficient

number of suitable subjects for dissection, and this hampers the worker in the pursuit of special points. However the schools are all improving in these respects, in method, in arrangement, and in organisation, and we believe the time is not far off when most British schools will, in these Scientific branches of preliminary Medical Training, be as efficient as they long have been in the more practical branches of clinical teaching.

Mémoire sur la portion brachiale du nerf musculo-cutané [1])

par le

Dr. L. Testut,

Professeur agrégé et chef des travaux anatomiques à la Faculté de Médecine de Bordeaux.

Ce nerf se détache, dans le creux axillaire, de la racine externe du nerf médian: se portant de là en bas et en dehors, il croise d'abord perpendiculairement le tendon du muscle sous-scapulaire, gagne le côté interne du muscle coraco-brachial et bientôt le perfore, d'où le nom de *nerf perforant* que lui donnent certains auteurs, Krause entre autres. A sa sortie de ce dernier muscle, il se trouve placé entre le biceps et le brachial antérieur; il traverse en diagonale la région antérieure du bras, et, après avoir longé pendant quelque temps le côté externe du tendon du biceps, il perfore l'aponévrose superficielle pour se diviser presque immédiatement en deux rameaux sous-cutanés, lesquels s'épuisent en filets terminaux dans les téguments de la moitié radiale de l'avant-bras. Dans son trajet brachial, le nerf musculo-cutané s'anastomose très souvent avec le nerf médian et fournit des branches motrices aux trois muscles de la région antérieure du bras: le coraco-brachial, les deux portions du biceps et le brachial antérieur.

Telle est, condensée en un tableau sommaire, la description assignée par les auteurs classiques au nerf musculo-cutané. Elle est exacte dans ses lignes générales; mais lorsqu'on étudie sur quelques sujets cet important rameau du plexus brachial, on est étonné des nom-

---

[1]) Synonymes: — Nerf brachial cutané externe. — Nerf perforant de Cassérius. — Nerf radio-cutané. — Nervus cutaneus brachii externus. — Magnus nervi mediani ramus. — Nervus cutaneus lateralis de Henle.

breuses variations qu'il présente, du petit nombre de cas au contraire auxquels la description classique est applicable. Certaines branches en effet, les branches motrices par exemple, sont décrites d'une façon véritablement trop succincte; quelques-unes, à peine mentionnées par certains auteurs, sont entièrement passées sous silence par d'autres: tels sont les filets vasculaires pour l'artère humérale ou les veines humérales, le filet osseux destiné à l'humérus, les filets articulaires. Enfin, la description de l'anastomose, jetée entre le nerf médian et le nerf musculo-cutané, me paraît contraire à l'enseignement des faits, et doit être rectifiée.

Désireux d'avoir des idées exactes sur les dispositions anatomiques de ce nerf, j'ai disséqué ou fait disséquer sous mes yeux par mes élèves 105 nerfs musculo-cutanés, appartenant à plus de 80 sujets. Les notes qui suivent sont le résumé de ces nombreuses dissections; à elles seules, elles nous fixeront, je l'espère, sur la nature du nerf musculo-cutané. Toutefois, comme l'anatomie humaine s'éclaire toujours à la lumière de l'anatomie comparée, je placerai à la suite de mes recherches sur l'homme un tableau sommaire, indiquant les dispositions plus ou moins variables que présentent ce même nerf chez quelques mammifères placés au-dessous de la classe des bimanes. Les notions fournies à cet égard par l'anatomie comparée nous démontreront, concurremment avec l'anatomie humaine, que le nerf musculo-cutané ne doit être considéré que comme un gros rameau du nerf médian.

PREMIÈRE PARTIE.

Anatomie humaine.

I. Origine et trajet.

Le nerf musculo-cutané se détache, comme je l'ai déjà dit plus haut, de la branche externe d'origine du nerf médian. Cette disposition est assez constante; je n'ai rencontré pour ma part que quelques faits exceptionnels se rapportant à une anomalie que nous étudierons plus loin, sous le titre de „Fusion du nerf musculo-cutané avec le nerf médian“.

Cette origine se fait généralement par un rameau unique; une fois seulement j'ai rencontré deux rameaux à peu près d'égal volume, naissant à 1 centimètre de distance l'un de l'autre, et se réunissant à 2 centimètres et demi au-dessous, interceptant ainsi entre eux un petit espace triangulaire dont la racine externe du nerf médian constituait la base.

La distance qui sépare l'origine du nerf musculo-cutané du point où se réunissent les deux racines du médian, varie avec ce dernier point, qui lui-même est fort variable. Deux fois, j'ai vu le médian se constituer seulement à la partie moyenne du bras, et, dans un cas que j'ai observé dans le dernier semestre (1881—1882), les deux racines du nerf ne se réunissaient qu'à 3 centimètres au-dessus de l'interligne articulaire du coude.

Le trajet du nerf musculo-cutané est assez exactement indiqué par une ligne oblique dont les deux points extrêmes seraient, *en haut*, la branche externe d'origine du médian, *en bas*, le côté externe du tendon du biceps. Cette ligne traverse dans son tiers supérieur le muscle coraco-brachial, et dans ses deux tiers inférieurs, la couche cellulo-graisseuse qui sépare le biceps du brachial antérieur. Cette perforation du muscle coraco-brachial par le nerf musculo-cutané n'est pas constante. Dans certains cas, le nerf glisse le long du bord interne du muscle; puis, s'incurvant en dehors, il pénètre entre le coraco-brachial et la courte portion du biceps, pour poursuivre à partir de ce point son trajet ordinaire. Une pareille disposition est mentionnée par la plupart des anatomistes, notamment par Cruveilhier [1]), par Valentin [2]), par Quain [3]) etc., etc. Cruveilhier la considère même comme étant loin d'être rare. J'ai le regret de ne pas partager son opinion, car sur les 105 sujets que j'ai examinés je ne l'ai rencontrée que 11 fois; encore est-il bon d'ajouter que dans 6 cas le nerf musculo-cutané était fusionné avec le médian; en ne tenant pas compte de ces derniers faits, ce qui est logique, nous arrivons au chiffre de 5/105 comme indiquant la fréquence d'une pareille disposition anatomique.

[1]) Cruveilhier, Anat. descript., t. III, p. 609.

[2]) Valentin, Névrologie, in Encycl. anat., trad. de Jourdan, 1843, t IV, p. 510.

[3]) Quain, Elements of Anatomy, eight edition, 1878.

J'ai observé les 5 cas précédents chez des femmes: 4 fois l'anomalie n'existait que d'un côté, une fois seulement elle était bilatérale. Du reste la disposition ultérieure du nerf ne présentait aucune particularité digne d'être notée: il existait deux rameaux nerveux pour le biceps, des rameaux multiples pour le brachial antérieur, un rameau unique pour le coraco-brachial. Dans le cas observé par Quain, ce dernier filet est indiqué comme naissant directement de la racine externe du nerf médian; ce n'est pas là une disposition générale: dans deux cas tout au moins j'ai vu le rameau du coraco-brachial se détacher du nerf musculo-cutané lui-même.

Dans un cas fort curieux et sur lequel j'aurai l'occasion de revenir plus loin, à propos de l'anastomose du médian et du musculo-cutané, j'ai vu ce dernier nerf perforer uniquement l'extrémité inférieure du muscle coraco-brachial. La boutonnière était située sur la ligne d'insertion du muscle à l'humérus, et le nerf du biceps se détachait du musculo-cutané, un peu au-dessus de cette boutonnière.

M. Deville a montré à la Société anatomique en 1849 [1]), une préparation de la portion axillaire du plexus brachial dans laquelle on voyait le nerf musculo-cutané traverser une veine non dénommée dans le voisinage du muscle coraco-brachial. Sur ce même sujet, le nerf brachial cutané interne passait à travers la veine axillaire, vers le milieu du creux de l'aisselle.

II. Rameau du coraco-brachial.

Le mode d'innervation du muscle coraco-brachial est fort variable: d'après M. Sappey [2]), ce muscle recevrait du nerf musculo-cutané deux rameaux distincts, l'un supérieur dont les dernières divisions se termineraient dans la courte portion du biceps, l'autre inférieur, pénétrant dans la masse musculaire au niveau de son insertion humérale. Cruveilhier [3]) nous fournit une description analogue et nous apprend en outre que ce dernier rameau vient quelquefois, après avoir fourni quelques filets au muscle, s'accoler de nouveau au musculo-cutané

[1]) Deville, Bulletin Soc. anatomique, 1849, p. 8.

[2]) Sappey, Anat. descript., 3. édit., t. III, p. 453

[3]) Cruveilhier, loc. cit., p. 609.

dont il émane. J'ai observé deux fois cette dernière disposition, avec cette variante cependant que le deuxième rameau ne donnait aucun filet au coraco-brachial et se contentait de le traverser. Je décrirai ces deux cas tout à l'heure sous le titre de „Rameau accessoire du nerf musculo-cutané ou duplicité du nerf".

Valentin [1]), Beaunis et Bouchard [2]), L. Hirschfeld [3]), parlent aussi de plusieurs filets fournis au coraco-brachial par le nerf musculo-cutané.

Voici, d'après mes propres observations, les dispositions variables que l'on peut rencontrer:

α. Le muscle coraco-brachial reçoit deux rameaux distincts, l'un pour la partie supérieure du muscle, l'autre pour la partie inférieure. Ces deux rameaux se détachent du nerf musculo-cutané presque immédiatement après son origine, le plus souvent d'une façon isolée, quelquefois par un tronc commun.

β. J'ai vu deux fois un petit filet se détacher du musculo-cutané dans la boutonnière même qui laisse passer le nerf.

γ. Le muscle coraco-brachial ne reçoit qu'un seul rameau: ce rameau se détache le plus souvent du tronc même du musculo-cutané; mais il est assez fréquent de le voir prendre naissance sur la racine externe du nerf médian, un peu au-dessus du point d'émergence du nerf musculo-cutané.

δ. Ce dernier rameau, provenant directement du plexus brachial, peut coexister avec un deuxième rameau fourni par le nerf musculo-cutané.

ε. Hirschfeld [4]) signale un nouveau filet qui ne se séparerait du nerf musculo-cutané qu'après sa sortie du muscle coraco-brachial. Je n'ai jamais rencontré ce rameau nerveux.

ζ. Chez un Boschiman, que j'ai disséqué au Muséum d'histoire naturelle de Paris, le muscle coraco-brachial recevait deux rameaux nerveux se détachant l'un et l'autre de la racine externe du nerf médian, au-dessus du point d'émergence du nerf musculo-cutané.

---

[1]) Valentin, loc. cit.

[2]) Beaunis et Bouchard, Nouveaux éléments d'Anat. descript., 3. édit., p. 657.

[3]) L. Hirschfeld, Traité et Icon. du syst. nerv., 1866, p. 266.

[4]) Hirschfeld, loc. cit., p. 267.



Dans un cas où le coraco-brachial normal était doublé d'un coraco-brachial accessoire (*coraco-brachialis brevis*), qui s'attachait à la face interne de l'humérus au-dessus du tendon du grand dorsal, j'ai vu un petit filet très grêle se détacher de la racine externe du nerf médian, et venir se perdre dans ce muscle surnuméraire.

III. Nerfs du biceps.

J'ai déjà mentionné quelques filets fournis à la courte portion du biceps par le rameau supérieur du nerf du coraco-brachial. Cette disposition anatomique paraîtra toute naturelle, si l'on songe que la courte portion du biceps et le coraco-brachial sont confondus à leur origine et ne se séparent que quelques centimètres au-dessous de l'apophyse coracoïde. Mais on ne l'observe pas constamment et il n'est pas rare de voir les deux portions du biceps ne recevoir leurs nerfs du musculo-cutané, qu'après le passage de ce dernier à travers le muscle coraco-brachial.

La plupart des auteurs classiques s'accordent à dire que le musculo-cutané fournit aux deux portions du biceps de nombreux rameaux. Cette description s'applique vraisemblablement aux filets terminaux, comptés sur la surface musculaire; car ces filets se réunissent toujours en rameaux avant d'atteindre le tronc du nerf musculo-cutané. Je n'ai jamais vu pour ma part ce dernier nerf fournir, après son passage à travers le coraco-brachial, plus de deux rameaux au biceps; encore ces deux rameaux étaient-ils le plus souvent fusionnés en un tronc commun toujours très volumineux, mais très variable en longueur.

Quelle que soit du reste sa longueur, ce tronc se divise en deux branches dont l'interne gagne la courte portion du biceps et l'externe la longue portion. Lorsque ces deux rameaux naissent isolément du musculo-cutané, le rameau de la courte portion est plus élevé que l'autre, c'est du moins ce que j'ai constaté dans mes recherches; un espace, variable de 4 millimètres à 2 centimètres, sépare à leur origine ces deux rameaux.

Qu'ils naissent isolément ou par un tronc commun, les deux branches nerveuses destinées au biceps se subdivisent toujours, avant d'atteindre la surface profonde du muscle, ou peu après l'avoir abor-

dée, de façon à affecter une disposition plus ou moins pénicillée. J'ai pu, dans un cas, compter jusqu'à six filets pénétrant dans la longue portion du biceps.

IV. Nerfs du brachial antérieur.

Au nombre de deux, trois ou quatre, les filets nerveux que le musculo-cutané envoie au brachial antérieur pénètrent le muscle par sa face antérieure à des hauteurs diverses. Ces filets sont généralement réunis sur un tronc commun, au moment où ils se séparent du nerf musculo-cutané. Il n'est pas rare de voir un de ces rameaux se porter en dedans vers le bord interne du tendon du biceps et ne pénétrer la masse musculaire qu'à son extrémité inférieure; en raison de sa longueur, je donnerai bien volontiers à ce filet nerveux le nom de *long rameau du brachial antérieur.*

Sur certains sujets, 5 ou 6 sur 100, il existe deux rameaux isolés dans toute leur étendue: un espace de 1 centimètre à 3 centimètres les sépare. Le supérieur, généralement plus grêle que l'inférieur, se distribue plus particulièrement à la partie interne du muscle; il peut le pénétrer dans son tiers supérieur ou bien il ne l'aborde que dans le voisinage de l'articulation du coude, constituant ainsi le long rameau du brachial antérieur que j'ai décrit plus haut.

Les rameaux d'innervation du muscle brachial antérieur peuvent se détacher non pas du nerf musculo-cutané lui-même, mais bien de l'anastomose que ce dernier nerf envoie au médian. J'ai rencontré cette disposition sur deux sujets: dans le premier cas, l'anastomose envoyait au muscle un rameau unique, dans le second cas, elle lui en fournissait deux. Sur un troisième sujet, j'ai vu le brachial antérieur recevoir un premier rameau de l'anastomose précitée et un deuxième du tronc lui-même du musculo-cutané.

Sur le bras gauche d'une jeune négresse d'origine sénégalaise, que j'ai étudiée en novembre 1880, j'ai rencontré la disposition singulière qui suit: le nerf musculo-cutané traversait comme d'ordinaire le muscle coraco-brachial; arrivé au niveau du point où ce dernier muscle s'attache à l'humérus, il fournissait par son côté interne un pinceau de quatre filets. Trois de ces filets se subdivisaient à leur tour et se perdaient dans le muscle brachial antérieur; le quatrième,

le plus interne, se portait vers le paquet vasculo-nerveux du bras et donnait au brachial antérieur trois nouveaux rameaux, dont le long rameau du brachial antérieur; enfin ce muscle recevait du musculo-cutané à la partie moyenne du bras un septième filet nerveux. Du côté opposé (bras droit), le nerf musculo-cutané présentait une distribution non moins singulière: après avoir innervé le coraco-brachial et le biceps, il se bifurquait en deux branches d'égal volume; la branche externe poursuivant son trajet, descendait entre le biceps et le brachial antérieur et devenait sus-aponévrotique au niveau du coude, pour fournir à l'avant-bras les rameaux cutanés décrits par les auteurs classiques. Quant à la branche interne, elle se portait obliquement en bas et en dedans vers le médian qu'elle atteignait à 2 centimètres au-dessus de l'interligne articulaire, et se confondait là avec ce dernier nerf. Chemin faisant, elle fournissait six petits filets dont voici l'origine et la destination: 1er *filet* se détache à 5 millimètres au-dessous de l'origine de cette branche anastomotique, et se porte à la face antérieure du brachial antérieur; 2e *filet* naît à 18 millimètres au-dessous du même point, se bifurque immédiatement et gagne le brachial antérieur; 3e *filet* se détache à 58 millimètres et se perd dans le même muscle; 4e et 5e *filets* très grêles, se perdent également dans le brachial antérieur; 6e *filet* prend naissance à 12 millimètres au-dessus de la réunion de cette anastomose avec le médian et vient se jeter sur l'artère radiale, où on le suit facilement à l'oeil nu dans une étendue de 1 centimètre et demi; finalement il se perd dans l'épaisseur des tuniques artérielles de la radiale au niveau du coude [1]).

Les rameaux fournis par le musculo-cutané au brachial antérieur ne sont pas exclusivement moteurs dans tous les cas: ils renferment parfois d'autres éléments, éléments vaso-moteurs ou sensitifs. C'est de l'un de ces rameaux en effet que se détachent le plus souvent les filets *articulaire, osseux* et *vasculaire* que nous étudierons dans un instant.

---

[1]) Il existait sur ce sujet une bifurcation anticipée de l'humérale qui ne s'étendait que jusqu'à la hauteur de l'empreinte deltoïdienne.

V. Des cas de perforation du biceps par le musculo-cutané.

J'ai observé, le 25 novembre 1880, sur le bras droit d'un jeune sujet la disposition suivante: au niveau du point où le nerf musculo-cutané se dégageant du coraco-brachial croisait la face postérieure des deux portions du biceps, un faisceau fusiforme de 1 centimètre de largeur le séparait à la fois et du coraco-brachial et de l'humérus. Ce faisceau musculaire se détachait de la face profonde de la longue portion du biceps, et, se portant en bas et en dedans, venait se confondre avec la courte portion dont il constituait la partie la plus interne. Ce faisceau devenait ainsi une anastomose jetée entre les deux portions du biceps, et le musculo-cutané perforait à la fois le coraco-brachial et le biceps.

Du reste sur ce même sujet, le nerf musculo-cutané fournissait plusieurs rameaux moteurs pour le brachial antérieur et un filet vasculaire pour l'une des veines humérales.

On trouvera plus loin un deuxième fait de perforation du muscle biceps par le musculo-cutané fort analogue à celui-ci, avec cette variante cependant, que le faisceau musculaire ainsi séparé de la masse totale, appartenait, tant par son origine que par sa terminaison, à la courte portion (p. 316, *quatrième fait*).

VI. Rapport du nerf musculo-cutané avec le troisième chef ou chef huméral du biceps.

A l'état normal, le muscle biceps prend naissance sur le premier segment du membre thoracique par deux faisceaux: l'un, que l'on désigne sous le nom de courte portion, se détache de l'apophyse coracoïde en confondant plus ou moins ses faisceaux d'origine avec ceux du coraco-brachial; l'autre, connu sous le nom de longue portion, s'insère à l'aide d'un long tendon sur la partie la plus élevée du bourrelet glénoïdien. Ces deux portions se dirigent parallèlement en bas vers le coude, s'unissent intimement à une hauteur variable suivant les sujets, et finalement viennent se fixer sur la tubérosité du radius.

On rencontre parfois une troisième portion prenant naissance sur l'humérus et rejoignant le biceps, soit au niveau de son tendon (*dis-*

position plus fréquente), soit au niveau de son corps charnu (*disposition plus rare*). Cette portion humérale du biceps est mentionnée par la plupart des anatomistes; Theile l'a rencontrée une fois sur 9 sujets, Hallet une fois sur 15, Wood 15 fois sur 175; je l'ai observée pour ma part 11 fois sur 105 sujets. En totalisant ces divers résultats, on arrive à une proportion centésimale de 10,02, soit 1 sur 10.

Ce faisceau surnuméraire situé entre la face profonde du biceps et la face superficielle du brachial antérieur, contracte généralement, par ses fibres d'origine, des connexions intimes avec les fibres de ce dernier muscle, de telle sorte qu'on est autorisé à le considérer le plus souvent comme une anastomose jetée obliquement entre les deux fléchisseurs de l'avant-bras.

Les rapports du nerf musculo-cutané avec le chef huméral du biceps présentent ici un intérêt tout particulier. D'après le professeur Hyrtl, l'anomalie du muscle ne serait en effet que la conséquence d'une anomalie dans le trajet du nerf: „Dans des cas rares, dit-il, le brachial cutané externe (nerf musculo-cutané) perfore non seulement le coraco-brachial, mais encore le brachial antérieur; ce muscle se trouve ainsi divisé en deux portions, l'une qui est en arrière du nerf, l'autre qui est en avant, cette dernière est toujours moins volumineuse. Une série de préparations que j'ai faites démontre que la portion du brachial antérieur située en avant du nerf se sépare du reste du muscle pour former le troisième chef dont nous avons déjà parlé et qui s'insère sur le tendon inférieur du biceps“ [1]). Le chef huméral du biceps ne devient ainsi pour le savant anatomiste de Vienne qu'une portion du brachial antérieur qui aurait été soulevée par le nerf musculo-cutané et dont l'insertion inférieure serait du même coup transportée du cubitus au radius.

Dans une note publiée en 1868 [2]), dans les mémoires de l'Académie des sciences de Bologne, le professeur L. Calori s'est élevé contre une pareille assertion et a produit deux observations desquelles

[1]) Hyrtl, Trattato di Anatomia dell'uomo, trad. ital. de Lanzilloti-Buonsanti e Occhini, p. 712.

[2]) Calori, Corrispondenze del nervo musculo-cutaneo con il capo soprannumerario del bicipite bracchiale et col bracchiale intorno (Memor. dell' Accad. delle scienze di Bologna, 1868).

il résulte que le biceps peut recevoir de l'humérus un troisième faisceau musculaire sans que le nerf musculo-cutané soit dévié de son trajet normal. Cherchant à apprécier la valeur de ces deux opinions contraires, j'ai examiné, sur 105 bras appartenant à plus de 80 sujets, les rapports respectifs du nerf musculo-cutané avec le brachial antérieur et le biceps. J'ai été assez heureux pour rencontrer le chef huméral du biceps 11 fois. Dans 6 cas, le nerf musculo-cutané ou l'une de ses branches passait en arrière du chef huméral du biceps, conformément à la description de Hyrtl; dans les 5 autres cas, le nerf, suivant en ce point son trajet normal, passait en avant du chef huméral ou même ne contractait avec ce dernier aucun rapport de contiguïté; il ne pouvait donc en aucune façon être invoqué comme élément actif dans le mode de formation de cette anastomose musculaire. Ces derniers faits ruinent, concurremment avec ceux de Calori, la théorie de Hyrtl; voici en peu de mots leur description:

Premier fait. — (Observé le 20 décembre 1881). — Sur un sujet adulte dont le biceps ne présentait aucune particularité dans ses insertions scapulaires et bicipitales, j'ai vu une bandelette musculaire large de 2 centimètres et demi, se détacher de la face interne de l'humérus, au niveau des attaches supérieures du brachial antérieur et, se portant en bas et en dehors, venir s'insérer sur la face profonde du tendon du biceps. Le nerf musculo-cutané, normal dans tout son trajet, traversait le coraco-brachial, et, après avoir fourni deux rameaux aux deux portions scapulaires du biceps, venait se placer entre ce dernier muscle et son faisceau surnuméraire, auquel il fournissait un rameau très-grêle. Ce nerf, obliquant ensuite en dehors, suivait la face antérieure du brachial antérieur jusqu'à la hauteur du coude, où il traversait l'aponévrose pour devenir sous-cutané.

Deuxième fait. — (Observé le 1 février 1882). — Le biceps possède du côté droit, indépendamment de ses deux portions normales, deux faisceaux surnuméraires: 1) le *premier*, très grêle, se détache, à l'aide d'un tendon cylindrique, de la face profonde du tendon du grand pectoral, dans le voisinage de la coulisse bicipitale. De là, il se porte obliquement en bas et en dedans, croise en avant le tendon de la longue portion du biceps, et ne tarde pas à atteindre le bord interne de la courte portion; là, il se transforme en un corps musculaire qui se fusionne presque immédiatement après avec le biceps. 2) Le *deuxième* faisceau, large et aplati, prend naissance sur la face interne de l'humérus, au niveau des insertions supérieures du brachial antérieur; il se dirige ensuite vers le coude, et, arrivé au niveau du tendon du biceps, se divise en deux portions distinctes: la portion externe s'insère au tendon du biceps; la portion interne, 5 fois plus volumineuse, se jette en entier sur l'expansion aponévrotique du biceps, laquelle ne contracte, sur ce sujet, aucune connexion avec le tendon du muscle lui-même.

Sur ce sujet, le nerf musculo-cutané entre dans la région brachiale sur le côté externe du muscle coraco-brachial et fournit presque immédiatement après deux rameaux pour les deux portions scapulaires du biceps; continuant de là son trajet descendant, il vient se placer sur la face antérieure du brachial antérieur, un peu

en dehors du chef huméral du biceps, fournit un petit rameau à ce chef huméral, un rameau plus volumineux au brachial antérieur et devient sous-cutané.

Troisième fait. — (Observé le 22 février 1881). — Sur le côté droit, le muscle biceps présentait, au-dessous de ses deux portions normales, un gros faisceau surnuméraire qui, comme dans les cas précédents, se séparait du brachial antérieur à son extrémité supérieure pour s'attacher en bas au tendon radial du muscle. Le nerf musculo-cutané n'existait pas en tant que nerf distinct; ses éléments étaient entièrement fusionnés avec le nerf médian. Ce dernier nerf fournissait en effet, au niveau de sa racine externe, un filet assez volumineux qui se perdait dans le coraco-brachial et dans la courte portion du biceps. A la réunion du tiers supérieur avec le tiers moyen du bras, se détachait une deuxième branche nerveuse très volumineuse, laquelle se divisait en deux rameaux: le rameau supérieur, glissant entre la face profonde du biceps et le chef huméral de ce muscle, se perdait dans la courte portion. Quant au rameau inférieur, il longeait pendant quelques instants le bord interne du chef huméral et finalement le pénétrait après s'être bifurqué.

Enfin à la partie moyenne du bras, le nerf médian laissait échapper, sur son côté externe, une dernière branche aussi volumineuse que la précédente, laquelle glissait *entre la face profonde du biceps et le chef huméral*, et venait constituer la portion antibrachiale du nerf musculo-cutané.

Quatrième fait. — (Observé le 2 décembre 1881). — Cette observation est un peu plus complexe, mais aussi nette dans son enseignement; elle a été prise sur un sujet d'une quarantaine d'années, fortement musclé. Le muscle biceps du côté droit est absolument normal; du côté gauche, il présente un troisième chef de 1 centimètre et demi de largeur environ, partant de la face antérieure du brachial antérieur, pour aboutir au tendon inférieur du biceps; de plus, la face profonde de la courte portion donne naissance, à 3 centimètres au-dessous de l'apophyse coracoïde, à un petit ruban musculaire, lequel est séparé du corps principal du muscle par le tronc du nerf musculo-cutané et ne rejoint le biceps qu'au tiers inférieur du bras.

Le nerf musculo-cutané, dont la disposition sur ce sujet est fort importante, fournit, à sa sortie du coraco-brachial, un gros rameau pour le long et le court biceps; pénétrant ensuite entre le corps du biceps et le petit ruban musculaire que j'ai décrit ci-dessus, il gagne le côté externe du tendon du biceps, pour se perdre finalement dans les téguments de l'avant-bras. Au moment de traverser ainsi la courte portion du biceps, le nerf musculo-cutané envoie en bas et en dedans une branche volumineuse qui va s'anastomoser avec le nerf médian. Cette branche (c'est la disposition essentielle à noter) chemine non au-dessous du chef huméral, mais bien entre ce chef huméral et le biceps et fournit à son tour deux rameaux: le premier, très grêle, se perd dans la portion humérale du biceps, le second plus volumineux, se termine dans le brachial antérieur, après avoir fourni un petit filet à l'artère humérale.

Cinquième fait. — (Observé le 27 janvier 1882). — Sur le côté droit d'un jeune sujet, j'ai trouvé le muscle brachial antérieur constitué par deux couches à peu près distinctes, dans toute leur étendue. La couche profonde, représentant le muscle normal, part de l'humérus pour se terminer à la base de l'apophyse coronoïde; la couche superficielle, un peu moins épaisse que la précédente, mais aussi large, s'insère également par son extrémité supérieure sur l'humérus; arrivée à 5 centimètres au-dessus de l'interligne articulaire du coude, elle se divise en deux faisceaux: le faisceau interne, continuant le trajet du muscle, se jette sur un tendon aplati de 1 centimètre de largeur et vient se fixer sur l'apophyse coronoïde; quant au faisceau externe, il

s'attache sur la face profonde du tendon du biceps, constituant ainsi pour ce dernier muscle, une troisième portion ou portion humérale.

Le nerf musculo-cutané longe le côté interne du coraco-brachial, sans le perforer; presque immédiatement après son origine qui a lieu un peu plus bas qu'à l'ordinaire, il fournit une grosse branche pour le biceps et, à 1 centimètre au-dessous, un deuxième rameau également très volumineux pour les deux couches du brachial antérieur; quand au tronc nerveux lui-même, il vient se placer entre la face profonde du biceps et du brachial superficiel et va constituer plus bas la portion antibrachiale. Il est placé dans toute son étendue en dehors du chef huméral du biceps.

Dans les cinq observations qui précèdent, le nerf musculo-cutané, on le voit, ou bien ne présente aucun rapport de contiguïté avec le chef huméral du biceps, ou bien se trouve manifestement placé entre lui et le biceps, en avant de lui et non en arrière. La théorie de Hyrtl ne saurait leur être applicable; elle est, en conséquence, erronée comme formule générale.

Je crois pouvoir ajouter qu'elle n'est exacte dans aucun cas, pas même dans ceux où le nerf musculo-cutané chemine en arrière du chef huméral: on ne compendrait pas en effet qu'un nerf, par ce seul fait qu'il traverse un corps musculaire, divise celui-ci en deux muscles distincts. Est-ce que le muscle coraco-brachial, qui est traversé par le nerf musculo-cutané, ne forme pas quand même une masse musculaire compacte? est-ce qu'il n'en est pas de même, dans la plupart des cas, du sterno-cléido-mastoïdien qui donne passage au nerf spinal? du couturier que traversent pourtant les trois rameaux perforants du nerf musculo-cutané externe, etc.?

On comprendrait moins encore que le tronc nerveux, influençant jusqu'à l'extrémité inférieure du muscle brachial antérieur, transportât les points d'attaches de cette extrémité, du cubitus sur le radius.

Non, le nerf musculo-cutané, qu'il soit normal ou modifié dans son trajet, ne doit pas entrer en ligne de compte dans le mode d'apparition d'un chef huméral pour le muscle biceps, et il convient de substituer désormais à l'assertion de Hyrtl une explication plus rationnelle. Pour moi, le faisceau, plus ou moins nettement différencié que le brachial antérieur envoie au tendon du biceps et par son intermédiaire à la tubérosité bicipitale, dénote une tendance manifeste du muscle à s'insérer sur l'os externe de l'avant-bras: disposition réalisée à l'état normal chez quelques mammifères, notamment chez le mouton, le cheval, le daman (Meckel), où le muscle court fléchisseur

de l'avant-bras (*brachial antérieur* de l'anatomie humaine) vient s'attacher sur le radius.

A ce titre, le renforcement du muscle biceps par un faisceau huméral détaché du brachial antérieur trouve naturellement sa place dans la classe des anomalies musculaires dites *réversives*, étudiées depuis longtemps par Geoffroy Saint-Hilaire [1]), et, à une époque plus récente, par Darwin [2]), Wood [3]), Broca [4]), Pozzi [5]) et par moi-même [6]).

VII. Nerf du rond pronateur.

Exceptionnellement (deux fois sur cent cinq sujets, d'après mes propres recherches), le nerf musculo-cutané envoie un filet au muscle rond pronateur qui, dans les conditions ordinaires, est innervé par le médian. Sur une préparation que j'ai montrée à la Société d'anatomie et de physiologie (séance du 21 octobre 1880) [7]), le nerf musculo-cutané naissait comme à l'ordinaire de la racine externe du nerf médian, dans l'aisselle; il perforait le muscle coraco-brachial et lui envoyait un filet axillaire. Au tiers supérieur du bras, il fournissait un gros rameau pour les deux portions du biceps; plus bas, il donnait, en dedans, le rameau du brachial antérieur qui se perdait dans le muscle à 4 centimètres au-dessous de son origine; puis il se dégageait au coude, sur le bord externe du muscle biceps, perforait l'aponévrose et se distribuait comme d'habitude à la peau de la moitié externe de l'avant-bras.

Un peu au-dessous de l'émergence du nerf du brachial antérieur,

---

[1]) Geoffroy Saint-Hilaire, Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation chez l'homme et chez les animaux. Paris, 1836.

[2]) Darwin, La descendance de l'homme et la sélection sexuelle, trad. de Barbier, 1881.

[3]) Wood, Proc. of Royal Society of London. T. XIII, XIV, XV et XXI.

[4]) Broca, L'ordre des Primates in Bull. Soc. d'anthrop. 1869.

[5]) Pozzi, De la valeur des anomalies musculaires au point de vue de l'anthropologie zoologique (C. R. de l'Association française pour l'avancement des sciences, III, 1874).

[6]) Testut, Les anomalies musculaires chez l'homme expliquées par l'anat. comparée; leur importance en anthropologie, 1. fascicule: Les Muscles du tronc, 1882.

[7]) Bull., t. I, p. 173.



naissait du musculo-cutané un rameau un peu plus petit, lequel se portait obliquement en dedans, vers le paquet vasculo-nerveux qu'il ne tardait pas à atteindre. A 2 centimètres et demi, au-dessous de l'extrémité supérieure de l'apophyse coronoïde, ce filet anormal se bifurquait en deux petits filets d'inégal volume: le filet interne croisait le nerf médian qu'il laissait en arrière et venait se perdre dans la portion supérieure du muscle rond pronateur; le filet externe, plus volumineux, se portait en bas, parallèlement au médian sur le côté externe duquel il était situé, et se fusionnait avec lui, à la partie moyenne de l'avant-bras.

Le nerf médian ainsi grossi par cette anastomose, poursuivait sa route entre le fléchisseur superficiel et le fléchisseur profond. Le filet anastomotique précité se distribuait bien certainement à la main, puisque le nerf médian, au niveau du point où il le recevait, avait déjà fourni toutes ses branches musculaires antibrachiales. Il convient d'ajouter que le nerf médian fournissait, un peu au-dessus du coude, un deuxième rameau au rond pronateur: ce muscle était donc innervé par deux troncs différents.

Sur un autre sujet, dont la région brachiale antérieure du côté droit a été préparée et dessinée par un élève du laboratoire, M. Doche, j'ai vu le rond pronateur recevoir son nerf, nerf unique cette fois, d'une anastomose dite ansiforme (voir plus loin X) jetée entre le musculo-cutané et le médian.

L'innervation du rond pronateur par un rameau du nerf musculo cutané a été mentionnée par Beaunis et Bouchard [1]); elle a été rencontrée par Gruber [2]), et aussi par Hyrtl [3]).

VIII. Double nerf musculo-cutané.

Je résume ici sous ce titre les trois observations qui suivent:

Premier fait. — Sur le côté droit d'un sujet, que j'ai examiné le 18 décembre 1881, le nerf musculo-cutané se divisait, au sortir du muscle coraco-brachial, en deux branches d'abord divergentes puis

---

[1]) Beaunis et Bouchard, loc. cit., p. 707.

[2]) Gruber, Neue Anomalien als Beiträge zur Anat. Berlin, 1849.

[3]) Hyrtl, cité par Krause et Telgmann, Die Nervenvarietäten. Leipzig, 1868. S. 30.

parallèles, lesquelles traversaient obliquement la région brachiale, à 6 millimètres de distance l'une de l'autre; elles se réunissaient de nouveau, à 3 centimètres au-dessus du coude, sur le côté externe du tendon du biceps. Les rameaux du biceps naissaient du tronc nerveux avant son dédoublement; le nerf du brachial antérieur se détachait de la branche interne.

Deuxième fait. — Sur un deuxième sujet, que j'ai disséqué au mois de janvier suivant, le nerf musculo-cutané naissait, comme d'ordinaire, de la branche externe du nerf médian; il perforait ensuite le coraco-brachial, s'en dégageait sur son côté externe et fournissait presque aussitôt deux branches pour les deux portions du biceps. A un centimètre au-dessous, se détachait un filet assez grêle qui pénétrait immédiatement, par sa face profonde, la courte portion du biceps, et ne s'en dégageait, à la partie inférieure de la région brachiale, que pour se réunir de nouveau au tronc nerveux; mais avant de se fusionner avec ce dernier, il fournissait un petit filet à la peau de la région externe du coude. Le rameau du brachial antérieur se détachait du tronc lui-même du nerf musculo-cutané.

Troisième fait. — Dans un troisième cas, observé en décembre 1881, j'ai vu le nerf musculo-cutané se détacher de la racine externe du nerf médian par deux branches nettement distinctes: l'externe, plus volumineuse, se comportait dans son trajet et dans sa distribution comme le nerf musculo-cutané normal; l'interne, plus grêle, glissait le long du coraco-brachial, venait se placer ensuite entre le biceps et le brachial antérieur et ne se réunissait à la branche externe que dans la région du coude.

IX. Rameau osseux et articulaire.

Dès l'année 1700, Duverney avait mis hors de doute l'excitabilité de la moelle osseuse; Bichat, dans son *Anatomie générale,* avait écrit que „la sensibilité animale y est développée d'une manière exquise dans l'état naturel." Enfin en 1846, Gros rencontrait dans ses dissections, chez l'homme et chez les animaux (*boeuf, cheval*) les nerfs que les expériences de Duverney et les observations de Bichat avaient seulement fait pressentir. Il est vraisemblable que chaque os de l'économie, indépendamment des filets vaso-moteurs que lui apportent

les artères, reçoit du système cérébro-spinal des filets sensibles destinés à la moelle et peut-être aussi (Kölliker) au tissu osseux.

Les filets nerveux du fémur et du tibia sont aujourd'hui parfaitement connus et ont pu être suivis, du trou nourricier par lequel ils pénètrent dans l'os, au tronc nerveux dont ils émanent, le *crural* pour le premier, le *tibial postérieur* pour le second.

Gray [1]), Valentin [2]), et quelques autres anatomistes ont signalé, mais sans le décrire, un filet sensible que le nerf musculo-cutané enverrait à l'humérus. „Le nerf du brachial antérieur, dit Valentin, pénètre dans l'intérieur du muscle, lui donne des deux côtés des rameaux et se termine dans son intérieur, à la partie inférieure de l'humérus, après avoir envoyé un ramuscule à l'os.“ Quel est le trajet de ce ramuscule, quel est le point de la surface osseuse qu'il perfore pour pénétrer dans l'humérus? il n'en est nullement question.

J'ai recherché sur plusieurs sujets ce rameau osseux, et, bien que mes tentatives pour le découvrir et le suivre soient restées longtemps infructueuses, je crois pouvoir établir, d'après quelques observations, qu'il existe pour l'humérus deux ordres de rameaux: 1. un filet qui pénètre avec l'artère interosseuse dans le trou nourricier; 2. un filet qui se perd dans le périoste qui avoisine la fosse coronoïde. Ces deux filets émanent de la branche que le musculo-cutané fournit au brachial antérieur et cheminent pendant quelque temps au sein de la masse musculaire, avant d'atteindre l'humérus.

Quant au filet que le musculo-cutané fournit à l'articulation du coude, il est encore signalé par Gray et par Valentin (*loc. cit.*); il ne me paraît pas être constant et, s'il existe sur tous les sujets, il est des cas où il est à peu près impossible, vu sa ténuité, de le suivre à travers le brachial antérieur jusque dans les parties sensibles de l'articulation huméro-cubitale. Cruveilhier [3]) parle d'un rameau émanant du nerf du biceps qui, après avoir traversé ce muscle, „se porte transversalement en dehors et gagne l'articulation du coude à laquelle il est destiné.“ J'ai vainement cherché ce filet sur plusieurs sujets, et

[1]) Gray, Anatomy descript. and surg.; eight edit. 1877, p. 535.

[2]) Valentin, loc. cit.

[3]) Cruveilhier, loc. cit., p. 610.

son existence doit être assurément très rare. La disposition assignée à ce filet par Rudinger [1]) me paraît beaucoup plus commune, bien que je ne l'aie rencontrée que trois fois: d'après cet anatomiste, le filet articulaire du musculo-cutané se détache d'une des branches musculaires du brachial antérieur, descend au devant de ce muscle et accompagne quelque temps l'artère humérale. Après lui avoir fourni un ramuscule, il glisse au-dessous du brachial antérieur et se perd dans la capsule. Turner [2]) a décrit lui-même un filet nerveux très grêle qui se détachait du musculo-cutané à la partie moyenne du bras, suivait quelque temps l'artère brachiale et venait se terminer dans le tissu cellulaire qui recouvre la face antérieure de l'articulation du coude.

X. Anastomose du musculo-cutané et du médian.

Bourgery [3]) me paraît être le premier auteur qui ait décrit l'anastomose envoyée par le médian au musculo-cutané. „Après avoir fourni ses branches musculaires, dit-il, le nerf musculo-cutané reçoit du médian un rameau d'anastomose assez considérable." „Le nerf médian ne fournit le long du bras qu'une seule branche assez volumineuse qui s'échappe de son côté externe, un peu au-dessus de l'insertion du brachial antérieur, se dirige de dedans en dehors, entre ce muscle et le biceps et va s'anastomoser avec le nerf musculo-cutané." Bourgery et Jacob figurent en effet, à la planche LIX (t. III) de leur Atlas, une grosse branche nerveuse qui se détache du médian et se porte obliquement dans le tronc du nerf musculo-cutané.

Hirschfeld [4]), qui a collaboré aux planches de névrologie de Bourgery et Jacob, devait fatalement reproduire cette anastomose dans l'Atlas qu'il a publié en son nom personnel. Toutefois, dans son volume de texte, il considère cette disposition comme ne se rencontrant que „*quelquefois*" et, d'autre part, il n'indique nullement la direction du rameau anastomotique.

M. Sappey a reproduit non seulement la planche d'Hirschfeld,

---

[1]) Rudinger, cité par Henle, Handb. d. Nervenlehre, 1879, p. 534.

[2]) Turner, Journ. of anat. and phys., t. VI, p. 104.

[3]) Bourgery et Jacob, Névrologie, 1866, 1867, p. 259 et 260.

[4]) Hirschfeld, loc. cit., p. 268.

mais aussi la description de Bourgery; on lit en effet à la page 453 du tome III de son *Anatomie descriptive:* „Dans le trajet qu'il parcourt de son origine au tendon du biceps, le nerf musculo-cutané reçoit, vers la partie moyenne du bras, un filet plus ou moins grêle que lui envoie le médian"; et plus loin à la page 455: „Au bras, le nerf médian ne fournit aucune branche; il est seulement uni au musculo-cutané par un filet très grêle qui s'étend obliquement de l'un à l'autre."

MM. Beaunis et Bouchard [1]) enseignent également que „dans sa portion brachiale, le médian ne fournit qu'un seul filet qui se porte obliquement en dehors et en bas, au-dessous du biceps, pour s'anastomoser avec le nerf musculo-cutané."

M. Tillaux [2]) n'est pas moins explicite: „Ce nerf (le médian), dit-il, est remarquable en ce qu'il ne fournit aucune branche au bras, si ce n'est une branche anastomotique au musculo-cutané."

M. Paulet [3]), dans sa description de la région brachiale antérieure, écrit: „Le médian, le plus important de tous les nerfs de cette région, à cause de ses rapports avec l'artère, parcourt la région brachiale antérieure dans toute sa hauteur, sans donner d'autre branche qu'un petit rameau anastomotique destiné au nerf musculo-cutané."

La plupart des Manuels d'anatomie qui, pour n'avoir ni la valeur ni l'autorité des traités didactiques que je viens de citer, n'en sont pas moins entre les mains de nos élèves, reproduisent pour la plupart dans leur description cette branche unique envoyée au nerf musculo-cutané par la portion brachiale du nerf médian.

Eh bien, une pareille disposition qui n'est mentionnée en France, avant 1866, ni par Bichat [4]), ni par Boyer [5]), ni par Cruveilhier [6]), et qui devient classique après la publication de l'Atlas de Bourgery et de celui d'Hirschfeld, est absolument exceptionnelle, et constitue une anomalie fort rare: je ne l'ai rencontrée pour ma part que deux

---

[1]) Beaunis et Bouchard, loc. cit. p. 659.

[2]) Tillaux, Anatomie topographique, p. 493.

[3]) Paulet, Anatomie topographique, p. 718.

[4]) Bichat, Anat. descriptive, t. III, p. 255.

[5]) Boyer, Traité complet d'anatomie, 1815, t. III, p. 383.

[6]) Cruveilhier, loc. cit., p. 609.

fois sur cent cinq bras; encore dans un des deux cas, le filet anastomotique prenait-il naissance non pas sur le médian lui-même, mais bien sur un des rameaux que le nerf musculo-cutané lui envoyait avant de perforer le muscle coraco-brachial.

Du reste, en parcourant les traités d'anatomie étrangers, on cherche vainement la description de l'anastomose de Bourgery et d'Hirschfeld; en Angleterre, Knox [1]), Gray [2]), Cooke [3]), Heath [4]), ne signalent aucun rameau fourni par la portion brachiale du nerf médian; les éditeurs de Quain qui reproduisent la planche d'Hirschfeld et figurent par conséquent l'anastomose oblique allant du médian au musculo-cutané, ne la mentionnent même pas dans le texte. Hyrtl [5]) signale bien, dans des cas où le musculo-cutané est volumineux, une anastomose jetée entre ce dernier nerf et le médian; mais il spécifie nettement que cette anastomose est fournie au médian par le musculo-cutané et non pas au musculo-cutané par le médian.

C'est là en effet la disposition générale affectée par l'anastomose quand elle existe; mais, tout en partant du musculo-cutané pour aboutir au médian, elle présente des variétés nombreuses et nous devons la décrire avec quelques détails:

α. Fréquence. — J'ai observé cette anastomose trente-huit fois sur cent cinq bras, soit une proportion de un sur trois [6]).

β. Volume. — Il est très variable; tantôt l'anastomose est assez considérable pour ressembler à une branche de bifurcation du nerf; tantôt, au contraire, c'est un filet minuscule se détachant le plus sou-

---

[1]) Knox, a Manual of human Anatomy, 1853.

[2]) Gray, Anat. descript. and surg., eight edition, 1877.

[3]) Cooke, Tablets of Anatomy and Physiology, 1878.

[4]) Heath, Practical Anatomy, fourth edition, 1877.

[5]) Hyrtl, loc. cit., trad. ital., p. 712.

[6]) Gegenbaur, qui a publié en 1866 (Jenaische Zeitschrift f. Medicin, vol. III, p. 258, une statistique sur les communications du nerf perforant avec le médian, a trouvé un rameau d'union entre les deux nerfs 28 fois sur 41 cas; mais dans la statistique du savant professeur de Heidelberg, entrent indifféremment tous les cas de communication entre les deux nerfs, quels que soient le trajet et l'origine du rameau anastomotique. Je n'ai fait entrer en ligne de compte dans la mienne que les cas bien constatés où le rameau d'union émanait du nerf musculo-cutané et se perdait dans le nerf médian.

vent non pas du nerf musculo-cutané lui-même, mais bien d'un de ses rameaux. Entre ces dimensions extrêmes se trouvent tous les intermédiaires.

γ. *Origine.* — L'anastomose envoyée au médian par le nerf musculo-cutané se détache le plus souvent de ce dernier nerf au-dessous de l'anneau du coraco-brachial et rejoint le tronc du médian par un trajet oblique en bas et en dedans.

Rarement elle se détache plus bas, et, dans ces cas, elle est généralement plus grêle, prenant naissance, tantôt sur le nerf musculo-cutané, tantôt sur le rameau fourni par ce nerf au muscle brachial antérieur. Dans un cas, j'ai vu l'anastomose se détacher d'un rameau surnuméraire que le musculo-cutané envoyait au rond pronateur.

Je n'ai jamais vu la portion exclusivement sensitive ou antibrachiale s'unir au nerf médian.

La branche anastomotique peut naître aussi, dans l'aiselle, de la portion du musculo-cutané comprise entre son origine et le muscle coraco-brachial; j'ai observé cette disposition sept fois. Dans ces cas, le rameau d'union peut suivre un double trajet: ou bien il perfore, lui aussi, le muscle coraco-brachial, ou bien il pénètre dans le tronc du médian sans présenter avec ce dernier muscle d'autres rapports que ceux de la contiguïté. J'ai vu trois fois le muscle coraco-brachial perforé par la branche anastomotique; dans les trois cas, cette branche était très volumineuse, suivait dans l'épaisseur du coraco-brachial un canal complètement indépendant de celui qui donne passage au nerf musculo-cutané, et, se dégageant sur le côté interne du muscle, elle venait se fusionner avec le médian au niveau de la partie moyenne du bras.

Des quatre anastomoses qui, naissant dans l'aisselle, ne perforaient pas le muscle coraco-brachial, deux étaient relativement grêles et ne rejoignaient le nerf médian qu'au milieu du bras; les deux autres étaient au contraire très volumineuses et très courtes, de telle sorte que le nerf médian semblait avoir ainsi trois racines axillaires.

δ. *Terminaison.* — Dans la majorité des cas, le rameau anastomotique qui nous occupe se fusionne avec le nerf médian au niveau du tiers moyen ou du tiers inférieur de la portion brachiale; nous venons de voir toutefois qu'on peut le rencontrer s'accolant au nerf

dans le voisinage de l'aisselle; enfin sur quelques sujets, il descend jusque dans la région du coude. Dans un cas, je l'ai même vu descendre jusqu'à la partie moyenne de l'avant-bras.

ε. *Anastomose double.* — Une fois seulement, j'ai vu le médian recevoir du musculo-cutané deux anastomoses distinctes: l'une le rejoignait à la partie moyenne du bras, l'autre à 3 centimètres audessous.

η. *Trajet* (*Anast. rectiligne et anast. ansiforme*). — Le rameau anastomotique suit, entre le musculo-cutané et le médian, un trajet généralement rectiligne, se dirigeant obliquement, comme je l'ai déjà fait remarquer plusieurs fois, *en bas* et *en dedans*. Sur deux sujets, j'ai vu le rameau suivre tout d'abord cette direction, puis remonter en haut et atteindre le médian de façon à former avec lui un angle aigu ouvert en bas; j'ai donné à ce rameau, en raison de sa configuration, le nom d'anastomose *ansiforme*.

Dans le premier des cas que j'ai observés, l'anse anastomotique fournissait trois rameaux au brachial antérieur et un rameau au rond pronateur. Dans le second, elle laissait échapper, avec le nerf du brachial antérieur, un filet très grêle qui se jetait au milieu du paquet vasculo-nerveux et que l'on pouvait suivre jusqu'au coude. Chemin faisant, ce petit filet fournissait un ramuscule à l'une des veines humérales et finalement venait se perdre sur l'artère humérale au niveau de sa bifurcation.

ζ. *Anastomose plexiforme.* — Je rapporte ici, sous ce titre, l'observation qui suit: sur le côté gauche d'un sujet adulte, fortement musclé, le nerf musculo-cutané traverse comme d'habitude le muscle coracobrachial, après lui avoir fourni un rameau dans l'aisselle. Au-dessous de la boutonnière musculaire, il envoie, par son côté externe, un premier rameau à la longue portion du biceps et un deuxième rameau qui se perd à la fois dans la longue et la courte portion. A la hauteur de l'insertion humérale du muscle coraco-brachial, le nerf médian envoie au nerf musculo-cutané une branche anastomotique, laquelle se porte obliquement en bas et en dehors pour se fusionner avec ce dernier nerf au niveau du tiers inférieur de la région brachiale.

De son côté, le nerf musculo-cutané fournit, à 3 centimètres audessous du rameau inférieur du biceps, une grosse branche qui se

divise presque immédiatement en trois rameaux: le rameau interne décrit une anse à concavité dirigée en haut, et rejoint le médian en se fusionnant préalablement avec la première anastomose signalée ci-dessus; le rameau externe se perd par plusieurs filets dans l'épaisseur du muscle brachial antérieur et envoie au tronc du médian un filet anastomotique très grêle, qui ne rejoint ce nerf qu'au niveau du coude. Le rameau moyen enfin, plus grêle que les deux précédents, fournit un nouveau rameau au muscle brachial antérieur et se perd dans l'artère humérale.

En résumé, dans cette observation qui, je crois, est unique, le médian envoie une anastomose au nerf musculo-cutané; ce dernier à son tour envoie au médian un filet anastomotique qui croise le premier en X; et de plus, ce dernier nerf est réuni à l'anastomose du médian par un rameau récurrent ou ansiforme. Il existe en réalité entre les deux nerfs une espèce de plexus, d'où le nom de *plexiforme* que j'ai cru devoir donner à cette variété d'anastomose.

J'ai rencontré tout dernièrement une disposition à peu près semblable chez un orang-outang (*simia satyrus*) et aussi chez un cercopithèque qui m'avait été gracieusement envoyé au laboratoire d'anatomie par M. le Dr. Guillaud (Voir plus loin).

XI. Filet vasculaire.

Indépendamment des rameaux sympathiques qui les accompagnent depuis leur origine jusqu'à leur réduction en capillaires non contractiles, quelques vaisseaux reçoivent du système cérébro-spinal, par l'intermédiaire des nerfs périphériques, des filets généralement très grêles qui cheminent quelque temps sur le vaisseau et finalement se perdent dans l'épaisseur des tuniques vasculaires. Quelle est la nature de ces filets nerveux? Vont-ils se perdre dans les fibres lisses et dans ce cas les sollicitent-ils à se contracter, ou bien exercent-ils sur elles une influence d'arrêt? Sont-ce au contraire des nerfs sensibles transportant continuellement aux centres médullaires ou périphériques des sensations de pression et réglant ainsi, par voie réflexe, les circulations locales? Nous l'ignorons complètement; seules des expériences de physiologie pourraient résoudre le problème.

Ces nerfs vasculaires dérivés du système cérébro-spinal sont

encore bien incomplètement connus. On en chercherait vainement une description quelconque dans la plupart des auteurs d'anatomie descriptive. Et pourtant ils sont loin d'être rares: j'en ai rencontré pour ma part un grand nombre dans mes propres dissections [1]), et, en attendant de les réunir dans un travail d'ensemble, je résume ici tout ce qui a trait au rameau vasculaire émanant du nerf musculo-cutané.

C'est un filet toujours très grêle se détachant, dans la majorité des cas, soit de l'anastomose que le médian reçoit du nerf musculo-cutané, soit de la branche nerveuse que ce dernier tronc envoie au brachial antérieur; placé entre le biceps et le brachial antérieur, il se dirige obliquement en bas et en dedans, atteint le paquet vasculo-nerveux, chemine pendant quelque temps dans le tissu cellulaire qui réunit ensemble l'artère humérale, les deux veines humérales et le nerf médian, et enfin se perd dans les parois d'un de ces vaisseaux, sans s'être dissocié, ou bien après avoir subi une ou plusieurs divisions. Ce filet vasculaire ne paraît pas constant: je l'ai observé pour ma part 18 fois sur 105 bras, soit 1 fois sur 6. Il existe souvent des deux côtés à la fois, comme aussi, je l'ai vu apparaître sur l'un des bras et faire défaut sur l'autre.

17 fois sur les 18 cas où je l'ai rencontré, le filet vasculaire qui nous occupe se détachait de la portion du musculo-cutané qui correspond à la face antérieure du brachial antérieur. Une fois seulement il prenait naissance au niveau de l'orifice externe du canal que le musculo-cutané se creuse dans l'épaisseur du muscle coraco-brachial. C'était un rameau excessivement grêle, descendant verticalement vers le coude et se bifurquant au tiers inférieur du bras en deux filets distincts: l'un (*l'externe*) se perdait dans la portion cubitale du muscle brachial antérieur, l'autre (*l'interne*) se terminait sur l'une des veines humérales, à 2 centimètres seulement au-dessus de l'interligne articulaire.

Le filet vasculaire descend même quelquefois plus bas: deux fois je l'ai vu se perdre sur l'artère humérale au niveau même de sa bifurcation.

---

[1]) Voir Bull. Soc. anatomique de Bordeaux, 1882, t. III. (Observation d'un nerf médian traversé par l'artère cubitale et fournissant deux filets à ce vaisseau).

Ce rameau est destiné tantôt à l'artère, tantôt à l'une des veines; deux fois j'ai rencontré un filet venant se terminer dans une de ces veines transversales qui réunissent la veine humérale interne à la veine humérale externe. Enfin, sur une jeune négresse, j'ai vu le musculo-cutané envoyer simultanément un filet bifurqué à l'artère humérale et un filet simple à une veine anastomotique; ces deux filets émanaient l'un et l'autre du rameau nerveux du brachial antérieur, dont ils constituaient pour ainsi dire les branches terminales.

XII. Absence du nerf musculo-cutané ou bien fusion de ce nerf avec le médian.

Lorsque le nerf musculo-cutané fait défaut, en tant que nerf distinct, ses branches motrices pour les muscles de la région antérieure du bras et ses branches sensibles pour les téguments de l'avant-bras, sont fournies par le nerf médian, de telle façon qu'il est rationnel de considérer dans ce cas le nerf musculo-cutané, non comme absent, mais comme fusionné avec le médian. Gruber [1]), Cruveilhier [2]), Dumas [3]), ont rencontré et décrit cette disposition anomale; je l'ai notée pour ma part six fois dans mes 105 observations. Je résume ici sous forme de conclusions les variétés que peut présenter cette anomalie:

Premier mode. — La racine externe du médian, au lieu de fournir le nerf musculo-cutané, ne laisse échapper qu'un petit rameau destiné au coraco-brachial. Du médian se détache ensuite, à 2 ou 3 centimètres au-dessous de la coalescence des deux racines, un tronc nerveux considérable qui se comporte au bras et à l'avant-bras de la même manière que le musculo-cutané, et qui constitue évidemment ce dernier nerf, diminué du rameau du coraco-brachial (*une observation*).

Deuxième mode. — Le nerf du coraco-brachial se détache encore de la racine externe du nerf médian; ce dernier nerf fournit au bras: 1. une branche pour les deux portions du biceps; 2. à quelques centi-

---

[1]) Gruber, Neue Anomalien, 1849, p. 32.

[2]) Cruveilhier, loc. cit. p. 518.

[3]) Dumas, Note sur une anomalie nerveuse (Journ. de la Soc. de Montpellier, 1862).

mètres au-dessous, une deuxième branche pour le brachial antérieur (avec ou sans filets *vasculaire*, *osseux*, *articulaire*) et pour la peau de la moitié radiale de l'avant-bras. Ces branches, après leur origine, se comportent, dans leurs rapports et leur distribution, de la même manière que les branches homologues du nerf musculo-cutané. Dans un cas, cette dernière branche fournissait un filet surnuméraire à un chef huméral du muscle biceps (*quatre observations*).

Troisième mode. — Le nerf médian fournit quatre branches distinctes dont les origines s'échelonnent le long de sa portion brachiale: la première, qui se détache encore de la racine externe, se perd dans le coraco-brachial. La deuxième se rend au biceps et se bifurque pour innerver la courte et la longue portion; la troisième, se dirigeant sur le biceps, vient se dégager sur le côté externe de ce muscle pour se porter à l'avant-bras; c'est la branche sensitive du nerf musculo-cutané; la quatrième enfin se divise en plusieurs rameaux et pénètre ce muscle à différentes hauteurs (*une observation*).

Dans ces trois modes, on le voit, les éléments nerveux du musculo-cutané accompagnent le médian, avec lequel ils sont entièrement fusionnés; ils se séparent de ce dernier nerf à des hauteurs différentes et par un nombre plus ou moins considérable de rameaux.

DEUXIÈME PARTIE.

Anatomie comparée.

La longue étude que nous venons de faire de la portion brachiale du nerf musculo-cutané chez l'homme, nous démontre que ce nerf, qui émane du médian dans le creux de l'aisselle, contracte bien souvent dans son trajet des connexions intimes avec le tronc qui l'a fourni. Le dernier paragraphe notamment dénote dans le nerf musculo-cutané une tendance très marquée à se fusionner avec le nerf médian, et nous pouvons déjà, d'après les observations qui précèdent, considérer le nerf perforant de Cassérius comme une simple branche de ce dernier tronc nerveux.

La disposition qu'affecte le nerf musculo-cutané chez certains

mammifères que nous avons examinés à ce sujet, confirme pleinement la vérité d'une pareille interprétation.

I. Chimpanzé noir (Troglodytes niger).

Sur le sujet qu'a étudié Vrolik [1]), le nerf musculo-cutané ne traversait pas le coraco-brachial, mais longeait tout d'abord le bord interne de ce muscle, puis il passait sous le biceps, au bord externe duquel il se dégageait pour se distribuer „dans la peau, le long de la face radiale de l'extrémité antérieure.“

Sur le chimpanzé que j'ai disséqué moi-même dans le laboratoire d'anatomie comparée du Muséum, en juillet 1881, j'ai rencontré une disposition qui rappelle assez bien celle de l'homme: le nerf musculo-cutané prenait naissance sur la racine externe du nerf médian, fournissait un rameau au coraco-brachial, perforait ce muscle, et venait se placer entre le biceps et le brachial antérieur; à 1 centimètre et demi en dehors de son canal intramusculaire, il envoyait vers le musculo-cutané une forte anastomose; à 1 centimètre et demi plus bas, il fournissait la branche du brachial antérieur; 3 centimètres au-dessous de l'émergence de cette dernière, il donnait une grosse branche au biceps, et finalement allait se terminer dans la peau de la moitié externe de l'avant-bras. Le rameau du brachial antérieur laissait dégager en dedans un filet très grêle, lequel venait, dans la région du pli du coude, se perdre dans l'artère humérale.

Notons ici que, contrairement à ce que l'on observe chez l'homme, le rameau du biceps naît au-dessous du rameau destiné au brachial antérieur.

II. Chimpanzé d'Aubry (Troglodytes Aubryi).

Gratiolet et Alix [2]), qui ont étudié avec tant de soin un sujet de cette espèce, n'ont pas rencontré de nerf musculo-cutané distinct. Ces deux anatomistes font dériver directement du médian les rameaux nerveux du biceps et du brachial antérieur.

---

[1]) Vrolik, Anatomie du Chimpanzé, 1841, p. 40—41.

[2]) Gratiolet et Alix, Rech. sur l'Anatomie du Troglodytes Aubryi. Nouv. arch. du Muséum, 1866, p. 215.

III. Orang-outang (Simia satyrus).

J'ai vu, chez un orang-outang, le nerf médian absolument semblable à celui de l'homme, naître dans l'aisselle par deux racines, entre lesquelles passait l'artère axillaire. La racine interne fournissait le nerf cubital; de la racine externe partait le nerf musculo-cutané. Ce dernier se portait immédiatement vers le côté interne du coraco-brachial: après avoir fourni deux rameaux très grêles à ce muscle, il le perforait et se plaçait entre le biceps et le brachial antérieur. A sa sortie du coraco-brachial, il envoyait deux rameaux aux deux portions du biceps, et aussi deux rameaux au brachial antérieur; de l'un des rameaux qui se jetaient dans ce dernier muscle, se dégageait un filet excessivement ténu pour l'artère humérale.

IV. Cercopithèques.

Les Cercopithèques possèdent à la région antérieure du bras, comme l'homme et les singes anthropoïdes, un muscle coraco-brachial, un biceps, un brachial antérieur; leur musculo-cutané est disposé suivant le même type. Les trois sujets que j'ai disséqués jusqu'à ce jour m'ont présenté, entre ce dernier nerf et le médian, une anastomose remarquable qui est vraisemblablement normale dans ce groupe simien et que j'ai déjà décrite chez l'homme, à titre d'anomalie:

1. Sur le *premier*, le musculo-cutané, après avoir perforé le coraco-brachial, envoie vers le paquet vasculo-nerveux du bras, une branche volumineuse: oblique d'abord en bas et en dedans, elle se recourbe bientôt en anse, pour devenir oblique en haut et en dedans et pénétrer le nerf médian au niveau du point où ce nerf croise l'artère brachiale. De la partie moyenne de cette anse anastomotique part un gros rameau pour le muscle brachial antérieur.

2. Sur le *deuxième* sujet, le nerf musculo-cutané se détache, dans le creux axillaire, de la racine externe du nerf médian et s'engage, presque immédiatement après son origine, dans l'épaisseur du coraco-brachial. Le filet nerveux qui se porte à ce muscle se détache, non pas du nerf musculo-cutané, mais un peu au-dessous de lui, de la racine externe du nerf médian. A sa sortie du coraco-brachial, le musculo-cutané envoie un gros rameau au biceps et s'unit au nerf médian de la façon suivante: une première anastomose, oblique en bas et en

dehors, se rend du médian au musculo-cutané; il existe une deuxième anastomose en forme d'anse, s'échappant du médian au même point que la précédente; enfin un rameau à direction presque verticale réunit ces deux anastomoses; c'est de cette dernière que part le nerf du brachial antérieur. Il existe, comme on le voit, entre le musculo-cutané et le médian, un véritable plexus.

3. Le *troisième* sujet m'a présenté une disposition un peu différente sur le bras gauche et sur le bras droit: *à droite*, le musculo-cutané, relativement très grêle, est renforcé à la partie moyenne du bras par une forte anastomose que lui envoie le médian; il se divise, presque immédiatement après l'avoir reçue, en deux branches: une branche externe exclusivement cutanée destinée à la peau de l'avant-bras; une branche interne qui, après avoir fourni deux rameaux au brachial antérieur, rejoint la première branche du bifurcation et se perd avec elle dans les téguments de la région antibrachiale.

A *gauche*, le nerf musculo-cutané, après avoir fourni le nerf du biceps, se trouve réduit à un filet minuscule que l'on isole avec un peu de difficulté sur le côté externe du coraco-brachial. Au tiers supérieur du bras, le nerf médian fournit en dehors une branche volumineuse qui se porte à la rencontre du musculo-cutané; la rencontre de ces deux nerfs au niveau des insertions inférieures du muscle coraco-brachial, donne lieu à un plexus très compliqué et qu'il est très difficile de représenter autrement que par le dessin. Il existe en effet; α. une première anastomose en forme d'anse à concavité dirigée en haut et réunissant les deux troncs nerveux; β. une deuxième anastomose également ansiforme, mais à concavité dirigée en bas, se rendant du musculo-cutané à un gros rameau que le médian fournit au muscle brachial antérieur; ces deux anses nerveuses se fusionnent par leur portion moyenne. γ. De ce point nodal du plexus part un filet très grêle qui, croisant sans lui adhérer le nerf du brachial antérieur, vient se terminer dans le médian. δ. Indépendamment du rameau que le médian envoie au brachial antérieur, il en existe un second plus petit qui provient du nerf musculo-cutané.

V. Bonnet chinois (Macacus sinicus).

Le nerf médian naît par deux racines dans le creux axillaire. La racine externe fournit le musculo-cutané, lequel perfore le coraco-brachial et se réunit à la partie moyenne du bras avec le médian à l'aide d'une anastomose ansiforme dont la concavité se dirige en haut. De la partie moyenne de l'anse nerveuse part un filet nerveux qui pénètre, à 3 centimètres au-dessous, la face antérieure du brachial antérieur.

Cette disposition, comme aussi celle qui précède, rappelle de tous points, on le voit, quelques-unes de nos observations recueillies sur des bras humains.

VI. Renard (Canis vulpes).

Chez un renard de grande taille, que j'ai disséqué en novembre 1881, le nerf musculo-cutané envoyait sur son côté interne, entre le nerf du long fléchisseur (biceps de l'homme) et celui du court fléchisseur, un gros rameau, lequel se dirigeait en bas et en dedans pour se fusionner avec le nerf médian dans le voisinage du coude. MM. Chauveau et Arloing [1]) signalent cette anastomose chez tous les Carnassiers en général: „Elle est située, disent-ils, un peu au-dessous de la partie moyenne de l'humérus, au lieu de se trouver au-dessous de l'artère axillaire comme chez les Solipèdes."

VII. Solipèdes.

Chez les Solipèdes, le nerf musculo-cutané n'existe pas en tant que nerf distinct. Chauveau [2]) décrit sous ce titre une branche nerveuse procédant de la septième et de la huitième paires cervicales, descendant à la face interne dè l'articulation scapulo-humérale et rencontrant bientôt l'artère axillaire qu'elle croise en dehors à angle aigu. Ce nerf s'unit alors au nerf médian par une large et courte branche qui passe sous l'artère précitée et l'embrasse en formant une anse; continuant son trajet descendant, il s'insinue entre les deux faisceaux

---

[1]) Chauveau et Arloing, Anat. comparée des animaux domestiques, 2. édit., 1871, p. 811.

[2]) Ibid., p. 803.

du coraco-brachial et vient se perdre par plusieurs rameaux dans l'épaisseur du biceps; on le voit fournir aussi des filets au coraco-brachial avant son passage à travers ce muscle. De plus il envoie un petit rameau anastomotique à l'une des branches thoraciques antérieures.

Quant à la branche qui innerve le muscle brachial antérieur et la peau de l'avant-bras, elle se détache du tronc même du médian à la portion moyenne du bras; Chauveau l'a décrite avec beaucoup de raison comme une dépendance du médian [1]). „Cette branche, dit-il, s'engage sous le coraco-radial ou biceps et se divise bientôt en deux rameaux: l'un qui s'épuise dans le brachial antérieur, l'autre qui passe entre ce dernier muscle et son congénère, le long fléchisseur de l'avant-bras, pour devenir superficiel et gagner la face interne du membre; rameau se partageant alors en deux filets principaux, qui rampent à la face externe de l'aponévrose antibrachiale et qui accompagnent de leurs divisions les deux veines sous-cutanées de l'avant-bras, jusqu'au-dessous de la région carpienne."

Cette branche du médian représente bien, comme on le voit, la portion du musculo-cutané qui, chez l'homme, se rend au brachial antérieur et à la moitié radiale de la peau de l'avant bras.

VIII. Ruminants.

Les éléments du nerf musculo-cutané n'en sont pas moins intimement unis avec le nerf médian. Sur le *veau* où j'ai étudié ces deux nerfs, j'ai trouvé: *α*. une grosse branche se détachant du nerf médian dans l'aisselle, donnant un rameau au coraco-brachial, perforant ensuite ce muscle pour aller se perdre dans le long fléchisseur de l'avant-bras; *β*. une deuxième branche très volumineuse également, prenant naissance sur le médian à la partie moyenne du bras, passant entre le long fléchisseur et l'humérus et se dirigeant vers l'avant-bras.

IX. Cochon.

Chez un cochon que j'ai étudié en novembre 1881, le nerf médian était constitué, comme chez l'homme, par deux racines: l'une externe,

[1]) Chauveau, loc. cit., p. 806.

l'autre interne, cette dernière trois fois plus volumineuse que la première. De la racine externe partait un gros rameau pour le coraco-brachial et le biceps réduit chez cet animal à sa longue portion ou portion glénoïdienne. A la réunion du tiers moyen du bras avec le tiers inférieur, le médian fournissait une deuxième branche, laquelle côtoyait le coraco-brachial et glissait ensuite entre l'humérus et le biceps. Arrivée au niveau du bord externe de ce muscle, cette branche se divisait en trois rameaux: l'un se terminait immédiatement dans le court fléchisseur de l'avant-bras ou huméro-antibrachial; le deuxième, très grêle, se perdait dans les parties molles de l'articulation du coude; le troisième enfin venait se distribuer plus bas, à la peau de la région externe de l'avant-bras.

X. Loup.

Sur un loup de forte taille, qu'on m'avait envoyé au laboratoire d'anatomie au mois de janvier 1881, j'ai observé la disposition suivante: après avoir sectionné en travers le groupe pectoral, renversé les deux lambeaux musculaires et découvert ainsi la région de l'aisselle, on découvrait deux gros nerfs situés l'un en dedans, l'autre en dehors de l'artère et gagnant avec ce vaisseau la région brachiale; ces deux nerfs n'étaient autres que les deux racines du nerf médian qui ne se réunissaient, pour constituer le tronc nerveux, qu'au tiers inférieur du bras.

α. La racine interne laissait échapper le cubital à la partie moyenne du bras, et fournissait, à 3 centimètres et demi au-dessous, un filet très grêle qui cheminait quelque temps en avant de l'artère humérale et finalement se perdait dans l'épaisseur de ses parois.

β. De la racine externe partait, à la hauteur du bord supérieur du grand rond, une branche assez volumineuse qui allait se jeter, après un court trajet, dans le long fléchisseur de l'avant-bras (portion glénoïdienne de notre biceps). Quant aux deux autres branches de notre nerf musculo-cutané (nerf du brachial antérieur et nerf antibrachial), elles se détachaient par un tronc commun du nerf médian lui-même, à 1 centimètre au-dessus du point de jonction de cette racine avec la racine interne.

Conclusions.

Des faits nombreux qui précèdent, empruntés tant à l'anatomie comparée qu'à l'anatomie humaine, nous croyons pouvoir conclure:

1. Le nerf musculo-cutané se détache dans l'aisselle, de la racine externe du nerf médian: c'est un tronc mixte fournissant: α. des rameaux *moteurs* aux trois muscles de la région brachiale antérieure; β. des rameaux *sensitifs* à l'articulation du coude, à l'humérus, à la peau de la moitié externe de l'avant-bras; γ. un ou des filets *vasculaires* à l'artère humérale et aux veines de même nom. Une description classique doit tenir compte désormais de tous ces éléments; elle doit les signaler et les décrire.

2. Le muscle coraco-brachial reçoit généralement deux rameaux, l'un pour la partie supérieure du muscle, l'autre pour la partie inférieure. Ces deux rameaux se détachent du musculo-cutané presque immédiatement après son origine, le plus souvent d'une façon isolée, quelquefois par un tronc commun. Il est assez fréquent de voir le rameau supérieur naître directement du plexus brachial.

3. Les deux portions du biceps reçoivent chacune au moins un rameau nerveux: ces rameaux se détachent du musculo-cutané soit isolément, soit par un tronc commun. La courte portion de ce muscle, ou portion coraco-radiale, reçoit en outre quelques filets du nerf supérieur du coraco-brachial.

4. Le nerf du brachial antérieur se détache, au-dessous du précédent, soit du musculo-cutané lui-même, soit de l'anastomose envoyée par ce dernier au médian. Ce nerf se divise, avant de pénétrer le muscle, en trois ou quatre filets divergents qui se perdent le plus souvent dans le tiers supérieur du muscle. De ces filets il en est un bien souvent qui descend jusqu'à la portion du brachial antérieur qui avoisine le coude; je lui donne le nom de *long filet du brachial antérieur*.

5. Le mode d'innervation des trois muscles précédents, tel que je viens de le décrire, s'applique au plus grand nombre des cas; mais il peut comporter des variations nombreuses et se prêtant difficilement à une classification méthodique.

6. Quand il existe pour le biceps un chef huméral, ce faisceau surnuméraire est innervé également par le musculo-cutané. Contrairement à l'opinion du professeur Hyrtl, j'estime en me basant sur cinq observations personnelles que le nerf musculo-cutané, normal ou modifié dans son trajet, ne doit entrer nullement en ligne de compte dans le mode du production de ce chef huméral du biceps. Le renforcement du muscle biceps par un faisceau musculaire inséré sur l'humérus constitue tout simplement une disposition anormale, se rattachant, comme tous les muscles surnuméraires, à l'importante classe des anomalies dites *réversives*.

7. Exceptionnellement (2 fois sur 105) le nerf musculo-cutané fournit un rameau au muscle rond pronateur.

8. Le nerf musculo-cutané est quelquefois constitué par deux rameaux distincts et à trajet plus ou moins parallèle.

9. Le nerf musculo-cutané fournit souvent un filet très grêle aux parties molles de l'articulation du coude. Il fournit aussi à l'humérus des rameaux sensibles ou vasculaires; ces filets osseux sont de deux ordres aussi au point de vue descriptif; il peut exister en effet: *α*. un filet qui pénètre avec l'artère interosseuse dans le canal nourricier; *β*. un filet qui se perd dans le périoste avoisinant la fosse coronoïde.

10. Dans leur portion brachiale, le nerf musculo-cutané et le nerf médian s'unissent fréquemment (1 fois sur 3) à l'aide d'un rameau anastomotique plus ou moins volumineux. Mais, contrairement à la description classique qui fait partir cette anastomose du médian pour aboutir, sur un point plus voisin du coude, au musculo-cutané, j'affirme, d'après mes 105 observations, que cette anastomose, quand elle existe, est oblique en bas et en dedans et se rend du musculo-cutané au médian.

11. Dans quelques cas fort rares (2 fois sur 105), cette anastomose affectant une disposition fort compliquée, constitue entre les deux nerfs, au-dessous du biceps, un véritable plexus. J'ai rencontré cette disposition plexiforme sur trois Cercopithèques que j'ai examinés à ce sujet. Si ce plexus est constant dans ce groupe simien, l'anomalie précitée acquiert une importance nouvelle et doit prendre place parmi les anomalies *réversives*.

12. Le filet vasculaire du nerf musculo-cutané (18 fois au moins sur 105) se détache, dans la majorité des cas, soit de l'anastomose précédente, soit du nerf du brachial antérieur. Je l'ai vu se terminer: α. soit sur l'artère humérale (*tiers inférieur*, *quelquefois terminaison*); β. soit sur l'une des deux veines humérales; γ. soit sur l'une des veines transversales, qui unissent l'un à l'autre ces deux derniers vaisseaux.

13. J'ai observé (6 fois sur 105) le nerf musculo-cutané absent ou plutôt fusionné avec le nerf médian. Dans ce cas, les éléments nerveux du nerf musculo-cutané, au lieu de se séparer en bloc dans la région axillaire de la racine externe du nerf médian, accompagnent ce nerf et s'en séparent, à des hauteurs différentes et par un nombre plus ou moins considérable de rameaux, 2, 3 ou 4. J'ai observé tous ces modes d'origine.

14. Cette fusion plus ou moins complète du nerf musculo-cutané avec le médian devient le type normal de la plupart des mammifères: chez les singes anthropoïdes (*chimpanzé*, *orang*) la disposition est à peu de chose près la même que chez l'homme; mais déjà chez les Cercopithèques (3 fois sur 3 sujets examinés), les relations des deux nerfs sont établies par un vrai plexus. Chez les Solipèdes, les Ruminants, les Carnassiers, etc., le nerf musculo-cutané n'existe plus en tant que nerf distinct. Les divers rameaux que nous lui décrivons chez l'homme, se détachent isolément chez eux du nerf médian, tout comme dans les six observations d'anatomie humaine que j'ai rapportées ci-dessus, sous le titre de fusionnement des deux nerfs.

15. Aussi, en m'appuyant: α. sur les relations intimes que le musculo-cutané possède avec le nerf médian soit à son origine, soit dans son trajet brachial (anastomose); β. sur la parenté physiologique que présentent ces deux nerfs dans la mécanique générale du membre supérieur (tous les deux sont des fléchisseurs); γ. sur le fusionnement du musculo-cutané avec le nerf médian se rencontrant quelquefois chez l'homme, s'observant constamment chez la plupart des mammifères: j'estime que le nerf musculo-cutané doit être considéré, non pas comme un nerf distinct, mais plutôt comme un gros rameau du nerf médian.

16. Peut-être pourrions-nous, pénétrant plus avant dans cette voie synthétique, réunir encore au médian et au musculo-cutané le nerf cubital et décrire ce groupe sous le nom de *nerf fléchisseur du membre supérieur*; je me propose d'examiner cette question dans un mémoire ultérieur.

Bibliographie.

Beaunis et Bouchard, Nouveaux éléments d'Anat. descriptive, 3. édit., 1881, p. 657.

Beck, Ueber einige in Knochen verlaufende und an der Markhaut derselben sich verzweigende Nerven. Freib. 1846, S. 14.

Bichat, Anatomie descriptive, t. III, p. 255 et 257.

Bourgery et Jacob, Névrologie, p. 259.

Boyer, Traité complet d'anatomie, 1815, t. III, p. 383.

Calori, Corrispondenze del nervo musculo-cutaneo con il capo sopranummerario del bicipite bracchiale e col bracchiale interno (Mem. dell' Acad. delle scienze di Bologna, 1868, 2. série, VI, 149).

Chauveau et Arloing, Anat. comparée des animaux domestiques, 2. édit., 1871.

Cruveilhier, Traité d'Anat. descript., 3. édit.

Cunningham, The nerves of the fore-limb of the Thylacine and Cuscus (Journ. of anat. and physiol., 1878, p. 427. Voir Musculo-cutaneous, p. 430).

Cooke, Tablets of Anatomy and Physiology, 1878.

Deville, In Bull. Soc. anatomique de Paris, 1849, p 8.

Dumas, Journal de la Société de Montpellier, 1862.

Flower, Diagram of the nerves of the human body. London, 1872.

Frey, Die Gefäss-Nerven des Armes. (Arch. f. Anat. u. Physiol., 1874, S. 633—642)

Fürbringer, Zur vergleich. Anat. d. Schultermuskeln. (Morph. Jahrb. 1876).

Gegenbaur, Ueber das Verhältniss des Musculo-Cutaneus zum N. medianus (Jenaische Zeitschrift f. Medicin u. Naturwiss., Bd. III, Leipzig, 1867, S. 260).

Goering, De nervis vasa praecipue extremitatum adeuntibus, Ienae, 1834, p. 13.

Gratiolet et Alix, Rech. sur l'anat. du Troglodytes Aubryi (Nouv. Arch. du Museum, 1866, p. 215).

Gray, Descriptiv and surgical anatomy, eight edition, 1877.

Gruber, Ein Nachtrag zu den Anomalien des Nervus perforans Casserii, in Virchow's Arch. p. 65, 1875, p. 25.

Gruber, Neue Anomalien. Berlin, 1849, p. 28, tab. I, fig. 1.

Heath, Practical Anatomy, fourth edition, 1877.

Henle, Handb. d. Nervenlehre, zweite Auflage, 1879, p. 533.

Hirschfeld, Système nerveux et organes des sens, 1866.

Hyrtl, Trattato di anatomia dell' uomo, trad. ital. de Lanzilloti-Buonsanti e Occhini, p. 712.

Knox, A manual of human Anatomy, 1853.

Kölliker, Varietäten-Beobachtungen a. d. Präparirsaale zu Würzburg, 1879. Voy. p. 52, (Nerven der oberen Extremität).

Krause et Telgmann, Die Nervenvarietäten. Leipzig, 1868, S. 30.
Lucas, On the arrangement of the brachial plexus of nerves (Guy's hospital Reports, 3. série, vol. XX, p. 529; et Jahresb. 1875).
Paulet, Anatomie topographique, p. 718.
Quain, Elements of Anatomy, eight edition, 1878.
Rauber, Knochennerven, S. 13.
Rüdinger, cité par Henle, loc. cit., p. 534.
Sappey, Traité d'Anat. descriptive, 3. édit., t. III.
Tillaux, Anatomie topographique, 2. édit., 1880.
Turner, Further exemples of variations in the arrangement of the nerves of the human body (Journ. of Anat., t. IX, 1874, p. 148).
Turner, Some additional variations in the distribution of the nerves of the human body, Ibid., t. VI, 1871, p. 100.
Valentin, Névrologie in Encycl. anat. (Trad. Jourdan, 1843, t. IV, p. 510).
Verdon, Walter, Nerven-Anastomosen (Saint-Thomas's hospital Reports, 2. série, t. V, p. 285).
Vrolik, Anatomie du Chimpanzé, 1841, p. 40—41.

De la rotation de la main.

Discours prononcé au congrès international de Copenhague le 12. Août 1884

par le

Dr. Jacob Heiberg de Christiania.

Pendant ces derniers temps, je me suis occupé de la question de la rotation de la main et j'ai traité ce thême à un point de vue à la fois historique et expérimental. Il résulte des études que j'ai faites à ce sujet qu'il n'y a qu'une théorie régnante, celle de la rotation exclusive du radius. Dans les manuels les plus répandus, celui de M. Cruveilhier excepté, la possibilité de la participation du cubitus au mouvement de la pronation ne se trouve même pas mentionnée, quoique des savants, spécialement des savants français, aient fait des expériences pour prouver que le cubitus n'était pas étranger à la rotation. Winslow, Monro, Vicq-d'Azyr, Boyer, Duchenne, Gerdy, Lecomte, Koster et Einthoven se sont livrés à des recherches sur cette question, mais il est très rare de les trouver cités, même dans les comptes-rendus et dans les traités spéciaux sur les articulations.

Afin de rendre justice à ces auteurs, tant anciens que modernes, je les ai mentionnés tous dans une brochure que je viens de publier à Vienne [1]).

Parmi les auteurs, qui ont donné des dessins sur le mouvement du radius (Ward, Henke, Beaunis-Bouchard, Anger, Hueter, Welcker, Pansch, Heitzmann et autres), M. Welcker est celui qui en donne

[1]) Ueber die Drehungen der Hand, historisch und experimentell bearbeitet von Dr. Jacob Heiberg. Wien und Leipzig, Urban & Schwarzenberg. 90 S. 8. mit 36 in den Text gedruckten Holzschnitten.



l'idée la plus nette. Pour arriver dans mes expériences à la plus grande exactitude possible, je fis, d'après ses dessins, établir des modèles avec des os naturels. Mais les os se brisant très-vite, j'ai copié la nature en exécutant des modèles en bois, et j'ai eu la bonne fortune de trouver dans mon pays des artistes très habiles dans ce genre de travail.

A l'aide d'un semblable modèle que j'ai l'bonneur de vous soumettre içi, on voit que la main tourne véritablement, et, de plus, on constate, que l'axe, ainsi que cela est indiqué dans *tous les manuels,* court, obliquement de haut en bas et un peu de dehors en dedans, de la petite tête du radius à la petite tête du cubitus. L'axe est marqué par une tige métallique. On trouvera, j'espère, que ce modèle répond complètement à la théorie régnante sur la pronation et la supination, mais je pense qu'on reconnaîtra aussi, que le mouvement n'est pas suffisante pour expliquer les attitudes dans la rotation de la main, tels qu'ils se produisent, par exemple, dans l'acte de fixer un tire-bouchon ou de manoeuvrer un tournevis. Ce modèle fait voir, en effet, aussi exactement que possible, qu'un instrument ne pourrait alors être saisi entre le troisième et le quatrième doigt, ainsi que cela a très souvent lieu dans ce cas. On voit sur le modèle et s'était aussi son but de le démontrer, que la main se deplace dans sa totalité et que la partie avec laquelle, comme nous venons de le dire, on prend l'instrument, subit, de plus, un déplacement qui atteint jusqu'à 3 ou 4 centimètres. Or, un point, qui se déplace, ne saurait indiquer un axe et l'on est, par conséquent, forcé d'admettre que ce n'est pas seulement le radius qui tourne, mais que le cubitus aussi prend part au mouvement de la rotation de la main.

Mais cette conclusion repose seulement sur des données négatives et la démonstration d'une vérité doit aussi s'appuyer sur des expériences positives. Voici comment j'ai procédé à leur exécution.

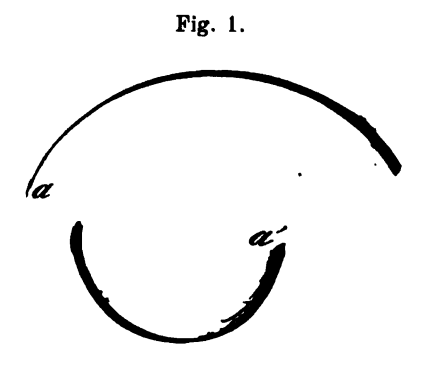
Je fixe tout l'humerus d'une extremité désarticulée contre une table, la surface antérieure en dessous, puis j'enfonce de haut en bas, dans l'os du cubitus, une tige métallique à laquelle je donne la même longueur qu'a l'os lui même. Il est clair que, s'il y a un mouvement du cubitus, le point fixé doit être dans la cavité coronoïde de l'os, c'est à dire que l'olécrane exécute un mouvement correspondant, mais

en sens opposé, à celui de la partie inférieure et plus longue de l'os. Si la petite tête du cubitus se déplace, l'olécrane doit se déplacer aussi, et si l'on donne à la tige métallique, à partir du point prétendu fixé une longueur égale à la distance entre ce point et la petite tête du cubitus, on doit observer sur la tige métallique un mouvement de même étendue que sur la petite tête. Je fixe le poignet par un anneau de Lecomte, je maintiens les différents doigts et, si je tourne alors la main, je trouve que la tige exécute des excursions différentes suivants les différents doigts fixés.

L'expérience m'a donné de cette manière la réponse prévue que le cubitus se meut.

Mais pour étudier la question d'une manière encore plus exacte, je me suis servi des petits pinceaux enfoncés dans les extremités inférieures des deux os; j'ai imbibé ces pinceaux d'encre en les faisant porter pendant la rotation contre de petites bandes de papier, tenues par un assistant. J'ai obtenu ainsi des courbes très nettes et très exactes, indiquant d'une manière indiscutable le vrai mouvement des deux os.

Fig. 1.



Quand on observe ces courbes, dont on a une copie dans la fig. 1, on voit que le radius fait une courbe plus étendue mais plus plane, pendant que la courbe du cubitus est plus courte et de presque 180° degrés. J'ai ensuite fixé un pinceau sur la tige métallique dans l'olécrane (ce que j'ai appelé l'olécrane allongé), et j'ai obtenu une courbe de même étendue mais en sens inverse (Fig. 2).



Fig. 2.



En faisant avec toute exactitude possible une expérience semblable sur le vivant, j'ai obtenu, en allongeant l'olécrane des vraies courbes correspondantes.

Répétant ensuite et variant sur le cadavre ces expériences en fixant aussi différents points du poignet j'ai obtenu la courbe séparée pour le radius et pour le cubitus et de cette manière j'ai établi le fait que M.M. Duchenne, Gerdy et Lecomte ont si bien connu et mentionné, que la main pouvait tourner autour d'axes différents. La voie expérimentale me permet de donner, par des courbes, une expression graphique et, par conséquent, objective à cette opinion des auteurs sur les axes variés des mouvements de la main.

Il est nécessaire pour comprendre la possibilité de la petite déviation latérale du cubitus d'admettre que l'engrenage dans l'articulation entre cet os et l'humerus n'est pas si exact que l'affirment quelques auteurs et les recherches sur les squelettes prouvent la justesse de cette opinion qui peut même être admise comme une loi pour toutes les articulations dont les différentes parties, les surfaces négatives et positives ne correspondent pas.

Pour élucider la théorie de la participation régulière du cubitus à la pronation et la supination j'ai construit des modèles en bois et en métal, qui ont pour but de donner une expression matérielle à mes idées sur ce mécanisme.

Untersuchungsmethoden.

Eine neue Karminlösung

von

Dr. Otto Hamann,
Dozenten an der Universität, Assistenten a. zool. Institut in Göttingen.

Seit mehreren Jahren gebrauche ich eine Karmintinctur, welche eine Reihe von Vorteilen vor anderen bekannten Lösungen hat, sodass es sich wohl verlohnt dieselbe weiteren Kreisen zugänglich zu machen [1]. Einmal ist diese Lösung leicht herzustellen, dann zeichnet sie sich durch schnelles Durchfärben der verschiedensten Objecte aus, sowie dass niemals eine Ueberfärbung eintritt, mag man die Objecte auch Tage lang in ihr liegen lassen.

Was nun die Herstellungsweise dieser Lösung anlangt, so ähnelt sie der von Schweigger-Seidel bei seiner sauren Karmintinctur befolgten. Während aber die letztere freie Essigsäure enthält, ist unsere Lösung vollständig neutral und wirkt weder als Alkali noch als Säure. Die Färbung ist weiterhin nicht eine diffuse, wie bei der sauren Karmintinctur, und ist es somit auch nicht nötig die Objecte in ein Gemisch von Salzsäure und Glycerin zu legen, um eine Kernfärbung zu erlangen. Unsere Lösung giebt eine sehr schöne Kernfärbung, färbt aber auch die Zellkörper mit. Bei der Herstellung kommt es vor allem darauf an, dass viel Karmin verwendet wird, und dass die übrigen Reagentien rein und concentriert sind.

Ich stelle diese neutrale essigsaure Karminlösung auf folgende Weise dar.

[1]) Ich verdanke den Hinweis auf diese Lösung Dr. A. Lang in Neapel, welcher mir dieselbe vor Jahren empfohlen hat.



Auf 30 Gramm Karmin [1]) fülle ich 200 Gramm Ammoniak (Salmiakgeist — pur. et conc.) und setze dieser Mischung tropfenweise völlig reine Essigsäure (Acid. acetic. glacial.) hinzu, und zwar so lange, bis die Mischung neutral ist, oder doch nur schwach sauer reagiert. Jetzt muss die Flüssigkeit zwei bis vier Wochen stehen; je länger die Zeit ist, desto besser gerät sie. Nach dieser Frist wird dieselbe filtriert und ist zum Gebrauche fertig. Auf dem Boden der Flasche, in welcher man die Lösung bereitete, hat sich ein Niederschlag gebildet, welcher von neuem benutzt wird, indem man, wie oben angegeben worden ist, mit Auffüllen von Salmiakgeist und Essigsäure verfährt. Dieser zweite Aufguss ist dem ersten weit vorzuziehen. Dasselbe gilt von den weiteren Lösungen. Man kann vier oder noch mehr Lösungen von den jedesmaligen Niederschlägen herstellen.

Hat man nun die zu färbenden Objecte, einerlei ob es Schnitte oder grössere Stücke sind, je nach ihrer Grösse eine oder mehrere Stunden in der Lösung liegen lassen, so kann man dieselben in ein Gemisch von Salzsäure und Alkohol legen. Im allgemeinen ist dieses Verfahren jedoch nicht anzuwenden und unterbleibt bei den meisten Objecten am besten.

Erfahrungen über die Färbung unserer Karmintinctur habe ich an den verschiedensten Vertretern des Tierreiches gemacht. Sehr gute Resultate erreicht man bei den Radiolarien, Gregarinen und anderen Protozoen. Von Coelenteraten habe ich Medusen sowie Hydroidpolypen geprüft. Bei beiden Gruppen war die Färbung stets sehr gut gelungen. Ein gleiches gilt für die Echinodermen. Besonders für die Gewebe des Nervensystems eignet sich die Lösung sowohl bei der genannten Gruppe als wie auch bei den Würmern. Ich habe verschiedenen Herren, welche im hiesigen zoologischen Institute arbeiten, diese Karminflüssigkeit empfohlen; die Resultate ergaben sich als sehr gute. So färbt ein Herr fast ausschliesslich mit derselben bei seinen Untersuchungen über die Gewebe der Lumbriciden, ein anderer bei seinen Studien über das Nervensystem der Gephyreen (Priapulus). Auch bei den Arthropoden (Poduren) liess ich es anwenden und zwar mit gutem Erfolge.

---

[1]) Der Farbstoff ist in sehr guter Qualität zu beziehen von Hrn. Jordan und Faust in Göttingen.

In wiefern sich unsere Lösung für Gewebe bei Vertebraten eignet, wird Herr Prof. Krause in einer kurzen Notiz erörtern [1].

Zuletzt sei noch ein Wort gesagt über das Verhalten der Karminlösung gegenüber den Conservierungsflüssigkeiten. Soweit meine Erfahrungen reichen, ist dieselbe nach jeder der bekannten Conservierungsflüssigkeiten anwendbar. Sowohl mit Müller'scher Flüssigkeit, Chromsäure, Osmiumsäure, Pikrinschwefelsäure u. a. behandelte Gewebe färbten sich sehr gut. Besonders gelingt die Färbung bei mit concentrierter Sublimatlösung getöteten Tieren. Die sonst schwer zu conservierenden Larven von Würmern (Actinotrocha, Tornaria u. a.) und Echinodermen, welche mit einem Gemisch von 2 Teilen conc. Sublimatlösung und 1 Teil Essigsäure übergossen wurden, zeigten eine ausgezeichnete Kernfärbung mit unserer Lösung behandelt.

Somit übergebe ich diese Karminlösung der Oeffentlichkeit, ungeachtet der vielen trefflichen Lösungen, welche schon bekannt sind. Sollte einem oder anderem Forscher bei seinen Untersuchungen dieselbe zum Nutzen gereichen, so ist der Zweck dieser Zeilen erfüllt.

---

[1]) Seit Herr Dr. Hamann so freundlich war, mir eine Probe der neutralen Karminlösung mitzuteilen, habe ich dieselbe so gut wie ausschliesslich angewendet, wenn ich überhaupt Karmin gebrauchte, und zwar mit dem besten Erfolge, namentlich für die Retina, das Nervensystem, aber auch für Drüsen etc. Es ist ja das Karmin seit der Anwendung der Anilinfarben mehr in den Hintergrund getreten; immerhin giebt es viele Fälle, in denen es nicht zu ersetzen ist, wie namentlich bei Doppelfärbungen. Ausgezeichnet durch die Reinheit und Schönheit des Farbentones, in dieser Hinsicht dem Alaunkarmin bei weitem vorzuziehen, wohnt dem Farbstoff noch ein nicht zu unterschätzender Vorzug inne: seine Unveränderlichkeit. Jene Hamann'sche Lösung war gemeint, wenn bei der Untersuchung der Retina (diese Monatsschrift, Heft 4, S. 253) von „neutralem Karmin" die Rede war. Es ist zu erwarten, dass derjenige Farbstoff, welcher in J. Gerlach's Händen der Erstling unserer ganzen heutigen Tinctionstechnik geworden ist, sich noch einer Zukunft von mannigfaltiger Anwendung zu erfreuen haben wird. W. Krause.

Technische Notizen

von

Dr. Brock in Göttingen.

---

1) Bekanntlich zeichnen sich die Männchen der meisten Triton-Arten dadurch aus, dass sie vorübergehend während der Brunstzeit einen Rückenkamm erhalten. Dieser Rückenkamm liefert, so lange er noch im Wachsen begriffen ist, ein sehr bequemes Demonstrationsobject für Zellteilungen. Man kann sicher sein, an jedem Schnitt durch das in passender Weise behandelte Object mehrere, oft aber auch zahlreiche Teilungen in den tieferen Epithelschichten anzutreffen. Teilungen von Bindegewebs-, Drüsenzellen etc. sind seltener, wenn auch immer noch häufig genug. Am sichersten geht man wohl, wenn man die Tiere in der zweiten Hälfte des April einfängt.

2) Sehr hübsche und instructive Präparate vom Mantelrand von Pulmonaten erhält man, wenn man Schnitte durch denselben nach einander (am besten auf dem Objectträger) mit Boraxkarmin und Haematoxylin behandelt. Das Protoplasma der Schleimdrüsen färbt sich nämlich in Karmin gar nicht, nimmt dagegen Haematoxylin sehr begierig auf während umgekehrt die Farbdrüsen eine starke Verwandtschaft zum Karmin zeigen, vom Haematoxylin aber (ausser bei sehr langer Einwirkung) nicht afficiert werden. So sind dann an gelungenen Präparaten die Farbdrüsen schön scharlachrot, die Schleimdrüsen veilchenblau, Epithel, Muskeln und Bindesubstanzen violett in verschiedenen Nüancen gefärbt.

3) Ausgezeichnete Isolationspräparate des Centralnervensystems von marinen Mollusken erhielt ich, wenn ich eine 1 % Kali bichrom.-Lösung als Macerationsflüssigkeit benutzte, der die Leibeshöhlenflüssigkeit des Tieres bis zu gleichem Volumen hinzugesetzt war. Die Maceration ist nach 12—24 Stunden vollendet, länger zu warten ist nicht rätlich, da die Zellen sonst zu sehr erweichen.

Das Resorcinderivat: Phloroglucin

von

Dr. Justus Andeer in München.

Wenn nach meinen früheren Untersuchungen [1]) das Phloroglucin allein, in seiner isolierten Wirkung, im Vergleich zur vielseitigen Wirksamkeit des Resorcin, physiologisch aufgefasst eine relativ einseitige Verwendbarkeit verrät, so entwickelt es besonders in Verbindung mit Salzsäure nicht blos die von Wiesner nachgewiesene Rotfärbung des Lignin im Pflanzenreich, sondern auch eine ganz neue Eigenschaft im Tierreich. Es vermag nämlich in richtiger, proportionaler Mischung mit Salzsäure nicht blos die kohlensäurehaltigen organischen Kalkgebilde der niedrigsten Wirbeltierklassen aus ihrer Molecularstructur bis zur schnittfähigen Weichheit und Consistenz umzuändern, sondern auch die härtesten phosphorhaltigen Knochen der obersten Säugetiere binnen wenigen Stunden in eine weiche, plastische (Chlorcalciummasse) Masse umzuwandeln, bei völliger Erhaltung ihrer ursprünglichen Form und Structur. Diese dem zarten und zartesten Knorpel ähnliche Masse zeigt, richtig zubereitet, unter dem Mikroskop die schönsten Zellenanordnungen und -Formationen.

Für andere Zwecke genügt es, den mit Phloroglucin-Salzsäure behandelten Knochen eine tuch- oder lederartige Consistenz zu verleihen, um selbige beliebig mit der Scheere oder mit dem Messer bearbeiten zu können. Für's Erste gewährt die knochenerweichende Methode bei Anwendung des grossen Gudden-Katsch'schen Mikrotomes den Vorteil, ganze Skelete oder Skeletteile mit Ueberzug und Inhalt schichtweise abzutragen. Zweitens gestattet die schnelle Wirkung der Phloroglucin-Salzsäure unmittelbar nach Operationen pathologisch-anatomische Präparate anzufertigen.

Die Phloroglucin-Salzsäurelösung vermag nicht das Elastin und Keratin nach Art der Knochen schnittfähig zu machen.

---

[1]) Medicinisches Centralblatt. 1884. Nr. 12.

I.

In Bezug auf das Mischungsverhältnis des Phloroglucin mit der Salzsäure und hinsichtlich der richtigen Anwendungsweise beider in ihrer vereinten Wirkung mögen die folgenden Data, die ich bislang als zutreffend gefunden habe, dienen.

Eine Messerspitze gepulverter oder besser helldurchsichtiger Krystalle von Phloroglucin wird vorerst, beispielsweise in einem Liter kalten, beziehungweise warmen Wassers durch mehrmaliges Schütteln gelöst. Tritt die Lösung einer geringen Menge restierender Körner oder Krystalle von Phloroglucin nicht ein, zum Zeichen dass selbige mit letzterem gesättigt ist, so versetzt man sie hierauf mit der erforderlichen Menge Salzsäure. Will man dabei ganze Tiere oder nur einzelne Teile derselben mit Hülfe der Phloroglucin-Salzsäurelösung osteomolacisch und schnittfähig machen, so verfährt man mit der Addition der möglichst reinen, jedoch nicht rauchenden Salzsäure in dem Sinne, dass man mit zunehmender Härte d. h. mit steigendem Phosphorgehalt der Knochen des Tierindividuum auch die Salzsäuremenge proportional vermehrt. Proportionale Verminderung derselben ist dann angezeigt, wenn an Stelle des phosphorsauren, der kohlensaure Kalk vorherrscht. Eingedenk dieser Hauptregel wird wohl jeder auch nur einigermaassen zoochemisch gebildete Naturforscher es natürlich finden, dass zur richtigen Erweichung beispielsweise von Zähnen, Felsenbeinen, Kniescheiben der Warmblüter, welche vermöge ihres höchsten Phosphorgehaltes auch die festeste und härteste Bindung ihrer Kalksalze zeigen, der höchste Zusatz von Salzsäure notwendig ist, während die Knochengebilde der Kaltblüter, die in absteigender Reihe immer mehr kohlensaure Salze in ihrem bindegewebigen Gerüste zeigen, wie beispielsweise in den Epiphragmen der Schnecken, in den Zähnen und Otolithen der Fische, nur minimale Zusätze von Salzsäure verlangen. Dass es zwischen diesen beiden Extremen, wo die höchste und die minimale Wirkung der Phloroglucin-Salzsäure sich offenbaren darf, auch alle Abstufungen der Wirkung giebt und geben muss, ist wohl selbstredend.

Zum Zwecke der Erweichung der leichtlöslichen Knochen von Kaltblütern, beispielsweise von Batrachiern, pflege ich der gesättigten Phloroglucinwasserlösung 5—10 % Salzsäure beizufügen, von Cheloniern

und Vögeln 10—20 %, von Säugetieren 20—40 %. Für die Erweichung der gewöhnlichen Säugetierknochen sind besonders im Anfange Lösungen von gesättigtem Phloroglucinwasser und Salzsäure zu gleichen Teilen gemischt, die passendsten. Hernach kann man immer nach Bedürfnis und aus Gründen die künstliche Osteomolacie durch weiteren Salzsäurezuschuss beschleunigen, soferne man rechtzeitig durch Palpation der Objecte ihre richtige Consistenz für den Mikrotomschnitt ermittelt hat.

II.

Nach Constatierung derselben ist das erste Erfordernis vor jeder weiteren Behandlung des Präparates, dieses sofort und wiederholt in frischem Wasser bis zur vollsten Entsäuerung auszulaugen, vornehmlich um eine Abstumpfung der etwa später anzuwendenden Instrumente zu verhüten. Erst hierauf kann man dann dasselbe, nach Art eines jeden anderen Präparates, den bekannten Erhärtungsmethoden preisgeben.

Die beiläufige Erfahrung, wonach Gummi-, Kleister- und andere Injectionsmassen des Gefässapparates infolge des hohen diosmotischen Aequivalentes, wie die Phloroglucin-Salzsäurelösung es besitzt, leicht verflüssigt werden, zwang mich zum Versuch einer neuen Färbemethode der Blutgefässe, um mit Hülfe derselben bei geeigneten Diagrammen die Arterien von den Venen und diese hinwiederum von den grösseren Lymphgefässen genau unterscheiden zu können. Für diesen speciellen Zweck fand ich die verschiedenen Rhodanüre in Verbindung mit Chloreisen in der Form von Eisenchlorür und Eisenchlorid am geeignetsten. Spritzt man nämlich in den Gefässapparat eines Tieres erst eine Rhodanür-, hernach eine Chloreisenlösung ein, so färbt sich dabei bei plötzlicher Einwirkung nur die Intima, bei längerer auch die Media und wenn man es will auch die Adventitia der Gefässe mit dem beliebig gewählten Farbstoffe, welcher hernach durch die besondere Wirkung der Phloroglucin-Salzsäurelösung besonders gut von den Gefässgeweben fixiert wird und hernach jede Erhärtungsmethode gut erträgt. Es ist in diesem Falle dann nicht wie bei gewöhnlichen Injectionen das Lumen der Gefässe mit farbiger Masse ausgefüllt, sondern es erscheint unter der Loupe oder dem Mikroskop, wohl auch makroskopisch, die Wand der Gefässe mit gefärbten Rändern oder

Saum. Dieser Modus der Färbung (pars pro toto) ist ebenso schön und prägnant für das Auge des Beobachters und Forschers, wie wenn das ganze Gefäss nach bisheriger Methodik mit Farbstoffmasse ganz ausgefüllt wäre.

Wenn es am lebenden Tier, beispielsweise um die unbehaarte Haut von Mensch und Schwein zu färben, vorzuziehen ist, letztere mit einer verdünnten Lösung von Chloreisen zu imprägnieren und hernach erst eine Lösung irgend eines Rhodansalzes hinzuzufügen, um die gewünschte Färbung zu erzielen, so ist dieses nach dem Tode des Tieres umgekehrt der Fall. Es ist dann immer geratener, erst die in destilliertem Wasser gelösten und leicht diosmosierenden Rhodansalze wie Ferro- und Ferricyankalium, Kaliumsulfocyanat etc. und hernach das eiweisscoagulierende, nekrotisierende Chloreisen anzuwenden.

Diese leichte und schöne Färbung anatomischer Präparate in Verbindung mit der relativ schnellen Methode der Knochenerweichung, welche zugleich ausnehmend gut jede nachherige Erhärtungsmethode erlaubt, erspart meiner Ansicht nach nicht blos Geld, sondern vor allem viel Aufwand von Zeit und Mühe, wie ich in Bälde in weitläufigerer Mitteilung es zu beweisen hoffe.

Durchbohrte Objectträger

von

W. Krause.

Mitunter ist es erwünscht einen feinen mikroskopischen Schnitt umwenden zu können, um z. B. einen Ganglienzellenausläufer, der teilweise verdeckt wird, auf der entgegengesetzten Fläche des Präparates verfolgen zu können. Früher, als man noch Glycerin anwendete, war das Umdrehen eines Schnittes, wenigstens so lange derselbe nicht eingekittet war, eine sehr einfache Sache. Für Balsam- oder Dammar-Präparate empfiehlt sich folgende ebenfalls sehr einfache, wie es scheint noch nicht beschriebene Vorrichtung.

In das Centrum des Objecttägers wird ein rundes scheibenförmiges

Loch von beispielsweise 16 mm Durchmesser geschnitten. Der Rand des Loches wird in einer Breite von $1^1/_2$ mm ausgeschnitten, die oblonge Glasplatte aber in dieser Breite nicht ganz durchbohrt, vielmehr bleibt ein 2 mm breiter und $^1/_2$ mm dicker Glasring stehen. Auf diesen Glasring kommt ein rundes, sehr feines Deckglas von 17 mm Durchmesser zu liegen, auf letzteres bringt man einen Tropfen Dammarfirnis, den mikroskopischen Schnitt und ein zweites Deckglas von 18 mm Durchmesser. Man lässt trocknen und das Präparat ist fertig, da sich der Firnis durch Capillarität von selbst in die Furchen an den Deckglasrändern hineinsaugt. Ein durch die Mitte der Breite des Objectträgers gelegter senkrechter Längsschnitt würde dieses Aussehen haben:

Die Figur ist in doppelter Vergrösserung dargestellt, die Dicken der Object- und Deckgläser sind annähernd ebenso vergrössert.

Man kann das Präparat nach dem Trocknen von jeder Seite her mit den stärksten Immersionslinsen betrachten. Für Gehirnschnitte etc. würden sich grössere Dimensionen der Gläser empfehlen.

Wendet man ein grösseres, die Peripherie des Ausschnittes überragendes Deckglas an, so lässt sich die Vorrichtung auch als Feucht-Kammer benutzen.

Hr. Glashändler Oppermann in Hohenbüchen bei Alfeld (Preussen) liefert 25 solche durchbohrte Objectträger mit 50 runden Deckgläschen für 6 Mark excl. Porto.

Referate

von

W. Krause.

Ludwig Ferdinand, Königlicher Prinz von Bayern. *Die Anatomie der Zunge*, eine vergleichend-anatomische Studie. Mit 104 chromolith. Tafeln in Folio. München, Th. Riedel. 1884. IV u. 108 S. in Fol.

Eine systematische Untersuchung der Wirbeltierzunge fehlte bisher gänzlich. Mit Benutzung eines zum Teil kostbaren, ausgedehnten Materiales und unter ausgiebigster Verwendung der besten technischen Hülfsmittel hat der Verf., unter Rüdinger's Leitung arbeitend, diese Lücke ausgefüllt. Die Darstellung beginnt mit der Anatomie der Fischzunge und steigt von da bis zum Menschen auf. Von den wichtigeren Repräsentanten sind je 4—6 Frontalschnitte durch dieselbe Zunge in verschiedenen Abständen von der Mundöffnung auf je einer sich gegenüberstehenden Doppeltafel vereinigt, was die Uebersicht ganz besonders erleichtert; dazu sind die Figuren elegant in mehrfachem Farbendruck ausgeführt. So stellt das Buch auch in künstlerischer Beziehung eine Zierde der anatomischen Literatur dar.

Die Beschreibung umfasst, wie angedeutet, noch mehr Wirbeltiere als die Abbildungen. Von letzteren sind aufzuzählen: Anguilla vulgaris, Esox lucius, Cyprinus auratus, Salmo fario, Perca fluviatilis, Siredon pisciformis, Salamandra maculosa, Pipa americana, Rana americana, Rana temporaria, Vipera ammodytes, Naja tripudians, Anguis fragilis, Bronchocela, Pseudopus Pallasii, Phrynosoma cornutum, Chamaeleo vulgaris, Draco viridis, Lacerta viridis, Testudo graeca, Emys lutaria, Anas boschas, Cygnus olor, Sterna hirundo, Coturnix dactylisonans, Vanellus cristatus, Scolopax gallinago, Phasianus pictus, Columba palumbus, Falco buteo, Picus major, Alcedo ispida, Upupa epops, Tetrao tetrix, Macropus major, Cervus capreolus, Sus domesticus, Myrmecophaga tetradactyla, Dasypus novemcinctus, Cynocephalus sphinx, Lepus timidus, Cavia cobaya, Mus musculus, Phoca vitulina, Felis domestica, Mustela erminea, Mustela martes, Talpa europaea, Erinaceus europaeus, Vespertilio murinus, Pteropus edulis, Hapale vulgaris und Homo sapiens.

Die Muskeln der Säugetierzunge werden in Mm. transversales, genioglossi, verticales und sagittales s. longitudinales linguae eingeteilt. Daneben sind besonders erörtert: das Septum linguae, die musculöse *Lyssa*, welche nicht nur beim Hunde (sog. Tollwurm), sondern auch bei der Katze, dem Maulwurf und Igel vorhanden ist,

Abbildungen der menschlichen Zunge sind von einem 4monatlichen Fötus gegeben, dessen genauere Untersuchung zu folgenden Resultaten führte.

Mit dem Septum linguae stehen die Mm. transversales in Zusammenhang, welche vom Septum aus nach dem Dorsum linguae und den lateralen Rändern der Zunge ausstrahlen. Ueber und unter dem Septum kann man einen kleinen *M. cruciatus linguae superior* und *inferior* wahrnehmen. Der M. longitudinalis linguae stellt an der Peripherie der Zunge gleichsam einen Mantel zwischen den übrigen Muskellagen dar. Endlich kommen die Mm. hyoglossus und genioglossus in Betracht.

Von allgemeinem Interesse ist noch die Zurückweisung, welche der Verf. an verschiedenen Stellen der sog. Anpassungslehre widerfahren lässt. Ganz abgesehen von der Auffassung, die v. Naegeli vertritt, muss man zugeben, dass vielfach in ganz oberflächlicher Art ein beliebiges, nicht näher untersuchtes, anatomisches Factum als „Anpassung" abgefertigt zu werden pflegt. Als ob damit irgend etwas gewonnen wäre (Ref.) und als ob es nicht vielmehr darauf ankäme festzustellen, was denn eigentlich vorliegt: Differenzierung, Vererbung, Anpassung oder was sonst. Dass das nicht ohne eingehende, specielle entwickelungsgeschichtliche, vergleichend-anatomische, event. paläontologische Studien thunlich ist, ergiebt sich von selbst. Gleichwohl hört man beispielsweise gelegentlich die bewegliche Chamaeleonzunge als Anpassungserscheinung bezeichnen. Und doch wäre zu erwägen, dass das Chamaeleon auch auffallend bewegliche Augen hat und zwar ist jedes Auge für sich allein sogar in divergenter Richtung beweglich. Ohne diese Augen und deren Retina, die eigentlich nur eine einzige grosse Macula lutea darstellt, würde dem Tier seine lange Zunge beim Fliegenfangen wenig helfen. Denn das Grundproblem liegt weder in der Zunge noch in den Augen, sondern wahrscheinlich in den Nervencentren der Medulla oblongata und deren Zusammenwirken verborgen (Ref.).

Viel nützlicher wäre es offenbar, wenn diejenigen, denen äussere Hülfsmittel ausreichend zur Verfügung stehen, gründliche detaillierte Arbeiten liefern würden, welchen Weg der Verf. mit so schönem Erfolge beschritten hat.

Dr. Ludwig Ferdinand, Königlicher Prinz von Bayern. *Ueber Endorgane der sensiblen Nerven in der Zunge der Spechte.* Sitzungsberichte der math. physik. Classe der k. bayer. Acad. d. Wissensch. 1884. H. 1. Sep. Abdr. Mit 2 chromo-lithogr. Taf. München, 1884. 24 S. in 8.

In der vordersten Spitze der Zunge von Picus major, minor und viridis endigen die einzeln verlaufenden doppeltcontourierten Nervenfasern in einen dichten Haufen Herbst'scher oder Vater'scher Körperchen, wie sie der Verf. nennt. Sie füllen das ganze Gesichtsfeld, ohne grosse Zwischenräume übrig zu lassen. Viele der ellipsoidischen Vater'schen Körperchen sind mit ihrer Längsaxe sagittal gestellt, nur in der Zungenspitze liegen manche in frontaler oder schiefer Richtung. Einige finden sich auch längs der Muskelsehnen und diese sind sämtlich sagittal gestellt.

Jenes neu entdeckte, merkwürdige Convolut von Terminalkörperchen kann Ref. aus der Zungenspitze von Picus canus nach eigener Anschauung bestätigen. Man sieht in der That nirgendwo eine solche Menge von nervösen Endapparaten auf so engem Raume zusammengedrängt. An einem Schnitt, der nur eine Schicht Herbst'-

scher Körperchen enthielt, fand Ref., dass etwa 20 Körperchen auf 1 Quadratmillimeter zu rechnen sind und folgende Dimensionen:

Die Länge der Körperchen beträgt bei Picus canus in der Zunge 0,9—0,15, im Mittel 0,1 mm. Die Breite 0,06—0,09, im Mittel 0,07 mm. Meist sind die Körperchen etwas abgeplattet, z. B. 0,07 mm breit und 0,05 mm dick. Der Innenkolben hat in den grösseren Körperchen 0,066 mm Länge auf 0,013 mm Breite.

An der Wurzel des Oberschnabels kommen grössere Herbst'sche Körperchen vor; sie messen 0,08—0,2 mm Länge auf 0,06 mm Breite. Auch die Innenkolben sind stärker entwickelt, z. B. 0,13 mm lang, 0,12 mm breit.

Bei den genannten Buntspechten schwankt die Grösse der Körperchen nach dem Verf. im Verhältnis etwa von 1:2; ihr Bau ist der gewöhnliche, doch sind die Kapselhüllen meistens zahlreich; der Innenkolben wird von zwei Reihen von Kernen begleitet, welche am peripherischen Pol zu Deck- oder Schlusskernen werden, indem ihre Reihen rechtwinklig sich umbiegen. In der Axe des Innenkolbens verläuft eine Terminalfaser, deren Querschnitt, wie bei anderen Axencylindern, öfters punktiert aussieht. Mutmasslich ist hieraus auf eine Zusammensetzung aus Fibrillen zu schliessen, wie sie anderswo an Axencylindern nachgewiesen ist.

Die Körperchen werden in weitem Abstande von einer dünnen, an ihrer Innenfläche mit Kernen besetzten Membran umgeben. Dieselbe umschliesst offenbar einen *perilymphatischen Raum* oder pericorpusculären Lymphraum und jene Kerne gehören Endothelzellen an.

Die unter Rüdinger's Leitung unternommene Abhandlung erläutert auch noch den Bau der Spechtzunge mit Hülfe von ausserordentlich schönen Abbildungen, worauf hier nicht weiter eingegangen werden kann.

Nach der vorliegenden Entdeckung eines so massenhaften Convolutes in der bekanntlich mit einem ausserordentlich feinen Tastgefühl ausgestatteten Zunge des Spechtes wird wohl niemand mehr daran zweifeln, dass die Herbst'schen Körperchen, welche der Verf., wie gesagt, als Vater'sche Körperchen bezeichnet, keineswegs rätselhafte Gebilde mehr sind, sondern Tastorgane darstellen. Hierin liegt die allgemein-physiologische Bedeutung der interessanten Arbeit.

W. Krause, *Die Anatomie des Kauinchens* **in topographischer und operativer Rücksicht bearbeitet. Zweite Aufl. Mit 161 Fig. in Holzschnitt. Leipzig, Engelmann. 1884. XVI u. 383 S. in 8. — 8 Mk.**

Die vorliegende zweite Auflage ist im Vergleich zur ersten von 271 auf 383 Seiten vermehrt worden, die Zahl der Holzschnitte von 50 auf 161, diejenige der in einer Tabelle zusammengestellten Operationen am lebenden Tier von 82 auf 112.

Die Einleitung enthält eine mit Berücksichtigung der sog. Leporiden-Bastarde zwischen Hasen und Kaninchen angestellte anatomische Vergleichung beider Species. Als charakteristische und zur Diagnose sicher ausreichende Merkmale ergeben sich das Os interparietale, welches dem Hasen fehlt, dem erwachsenen Kaninchen aber bleibend zukommt. Ferner die beim Hasen breiteren Nasenbeine, deren laterale Kanten in der Ansicht des Schädels von unten her vorn sichtbar sind, nicht aber beim Kaninchen. Auch die Choanen sind beim Hasen absolut und relativ breiter, endlich liegen Ulna und Radius beim Kaninchen fast in einer frontalen Ebene, wäh-

rend die beim Hasen im Vergleich zum Radius weit schmalere Ulna sich bei diesem Tier fast hinter dem Radius versteckt.

Ein sinnstörender Druckfehler, welcher die Harder'sche Drüse betrifft, mag hier berichtigt werden. Auf S. 192, Zeile 1 von oben muss es heissen: der „untere" statt „der obere Lappen". Ferner ist auf S. 102, Zeile 12 von oben statt: „(Fig. 51 *Sm*)" zu lesen: „(vergl. Fig. 11 *Sm*, S. 16)" und *Sm* in Fig. 51 zu streichen.

W. Krause.

H. Ludwig, Die Wirbeltiere Deutschlands. Hannover, Hahn. 1884. Mit 64 Holzschn. VIII u. 200 S. in 8. — 3 Mk. 60 Pf.

Dieses sehr vollständige Verzeichnis kann vielleicht für das Verständnis von Arbeiten und eventuelle Nachuntersuchungen von Nutzen sein. Manche Mediciner oder Physiologen begnügen sich bei histologischen Beschreibungen mit allgemeiner Angabe des populären Namens irgend eines untersuchten Tieres. In den meisten Fällen ist eine sichere Speciesbestimmung insofern überflüssig, als man voraussetzen darf, dass die nahestehenden Arten oder Genera sich ebenso verhalten, wie die untersuchte Form. Ist aber der lateinische Speciesname nicht angegeben, so können Differenzen daraus entstehen, dass die Leichtigkeit der Untersuchung für verschiedene Arten wegen deren absoluten Dimensionen, Durchsichtigkeit oder Pigmentierung einzelner Körperpartieen eine sehr verschiedene sein kann. Beispiele von dergleichen Schwierigkeiten giebt es in Menge. So soll *couleuvre* nach einem freilich nicht authentischen deutsch-französischen-Lexicon sowohl Coluber natrix bedeuten als Anguis fragilis; es ist von deutschen Referenten schon *cygne* mit Storch (*cicogne*) übersetzt worden und die Kenntnis, dass der bei Dorpat sogenannte *Dickfisch* Leuciscus idus Linné ist, verdankt Ref. nur einer freundlichen Mitteilung von Stieda.

Die Ausstattung des Werkchens ist eine sehr gute bei billigem Preise; die zoologischen Diagnosen treffen das Wesentliche und umfassen auch die selteneren Arten.

Friedlaender, Microscopische Technik zum Gebrauch bei medicinischen und pathologisch-anatomischen Untersuchungen. *Zweite* vermehrte und verbesserte Auflage. Mit einer Tafel in Chromolithographie. Berlin, Theodor Fischer.. 1884. VIII u. 123 S. in 8. — 5 Mk.

Die erste Auflage erschien 1882 und ihr rasches Vergriffensein zeugt besser als irgend etwas anderes für die Vorzüglichkeit dieses kleinen Lehrbuches. Sie ist vermehrt um die praktisch anwendbaren unter den vielen neuesten mikrotechnischen Vorschlägen. Die neu hinzugefügte, vortrefflich ausgeführte Farbentafel stellt die wichtigsten unter den Krankheit erzeugenden Spaltpilzen dar, namentlich diejenigen des Tuberkels, der Febris recurrens, der Pneumonie, des Milzbrandes u. s. w., sämtlich bei 1000facher Vergrösserung.

A. D. Ónodi u. F. Flesch, Leitfaden zu Vivisectionen am Hunde nach eigenen anatomischen und experimentellen Untersuchungen. I. Theil (Hals). 1884. Stuttgart, Enke. VIII Taf. m. Erklärung in 8. — 4 Mk.

Das Werk ist auf vier Lieferungen berechnet und stellt eigentlich nur einen topographisch-anatomischen Atlas dar. Die Erklärung jeder Tafel enthält jedoch die ebenfalls topographisch-anatomisch gehaltene Beschreibung der betreffenden Körperregion und die Operationsmethoden.

Für den operierenden Physiologen, bei dem an sich die nötigen descriptiv-anatomischen Kenntnisse vorausgesetzt werden dürfen, stellt das Werk ein lange entbehrtes Hülfsmittel dar. Ob es eine wegen der verschiedenen Hunderacen nicht ganz leicht zu schreibende Anatomie des Hundes, die merkwürdiger Weise noch immer nicht existiert, auf die Dauer ersetzen kann, ist eine Frage, über welche dem Ref. kein Urteil zusteht.

J. Walter, *Ueber die partielle Verdoppelung der V. cava inferior* in L. Gerlach's Beiträgen zur Morphologie und Morphogenie. I. Stuttgart, 1883. S. 69. Taf. VI u. VII.

Verf. beschreibt zwei Fälle von Verdoppelung der V. cava inferior und schlägt vor, die Entstehung der meisten ähnlichen Varietäten dieser Vene aus hoher Teilung derselben zu erklären. Wie es scheint, ist hierbei ein Missverständnis mit untergelaufen. Dass die V. cava inferior sich in jenen Fällen hoch oben teilte, ist sicher genug, aber offenbar keine Erklärung. Erklärt werden muss, wie der eine Venenstamm an die linke Seite der Aorta abdominalis gelangt und diese Lagerung ergiebt sich von selbst, sobald man weiss, dass ersterer die persistierende V. cardinalis sinistra darstellt. Denn diese liegt medianwärts von der V. subvertebralis lateralis posterior s. vertebralis inferior sinistra (Vergl. W. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. II. 1879. S. 556. Fig. 329. — Bd. III. 1880. S. 182), der späteren V. lumbalis adscendens sinistra.

Schreiber, Atlas der Gelenkkrankheiten nebst diagnostischen Bemerkungen und einem Abriss der Anatomie der Gelenke. VII u. 100 S. in Quart. Mit 23 lithographischen Taf. u. 56 Holzschn. Tübingen, 1883. — 12 Mk.

Der Atlas stellt teils Körperteile lebender Patienten, teils pathologisch-anatomische, namentlich Knochen-Präparate dar, worauf hier nicht weiter eingegangen werden kann; die Tafeln sind recht hübsch ausgeführt.

Der zusammenhängende Text (S. 1—35) sowie die Holzschnitte beziehen sich fast ausschliesslich auf die normale Anatomie der Gelenke. Man ist danach geneigt, hierin den Schwerpunkt des Werkchens zu vermuten und insbesondere eigene Arbeiten des Verf.'s vorauszusetzen. Ref. hat davon jedoch nichts finden können. Die

Holzschnitte sind sämtlich aus Luschka's Anatomie des Menschen abgedruckt und diese sind wie bekannt etwas schematisch gehalten, zugleich meistens sehr dunkel schraffiert. Man wundert sich freilich, bei den Gelenken der Wirbelsäule keinen Durchschnitt von solchen (mit Ausnahme derjenigen des Atlas), dafür aber die Rückenmusculatur mit dem bekannten, wie zum Einhauen erhobenen Armstumpf abgebildet anzutreffen. Der Text ist offenbar für chirurgische Praktikanten oder Assistenten bestimmt, die ihre anatomischen Kenntnisse aufzufrischen nötig haben, praktische Chirurgen oder Aerzte werden schwerlich danach greifen. Denn es handelt sich um eine ganz kurz gefasste, topographische Anatomie der Gelenke; den mannigfachen Controversen über die Mechanik der Gelenke geht der Verf. möglichst aus dem Wege, wie sich denn seine Litteraturkenntnis auf die Arbeiten von Langer, H. Meyer, Henle, Aeby, Albert und sonstiger exacter Arbeiter auf diesem Gebiete kaum zu erstrecken scheint. Der Vorrede zufolge dürfte Hueter nicht ganz ohne Einfluss auf die Darstellung gewesen sein.

Aufgefallen sind dem Ref. zwei Details. Als Arthrodie werden (im Sinne der französischen Autoren, Ref.) die Gelenke mit ziemlich ebenen Flächen, wie diejenigen der Fusswurzelknochen, bezeichnet, ohne ein Wort darüber zu verlieren, dass man sonst im Gegenteil ganz freie Gelenke, wie das Schultergelenk, hierunter zu verstehen pflegt. Zweitens werden (S. 2) manche als kugelig betrachtete Gelenkköpfe für „Cycloide" erklärt. Dies soll offenbar heissen, dass solche Oberflächenkrümmungen durch Rotation einer Cycloide, Radlinie, um eine feststehende Axe entstanden gedacht werden können. Eine Cycloide beschreibt bekanntlich ein Punkt eines Kreises, der auf einer festen Geraden rollt. Eine Cycloide bildet beispielsweise auch die wahre Bahn des



Mondes um die Erde und Sonne zugleich, ferner würde jeder Punkt des Erdäquators eine Cycloide beschreiben, falls die Erdaxe auf der Erdbahn senkrecht stände. Welche Messungen aber die Existenz der definierten Oberflächenkrümmungen in Gelenken des Menschen dargethan haben — darüber Aufklärung zu erhalten würde recht interessant sein.

Küchenmeister, Die angeborene vollständige seitliche Verlagerung der Eingeweide des Menschen. Mit 5 Holzschn. u. 3 Tafeln. Leipzig, Barth. 1883. XII u. 368 S. in 8. — 9 Mk.

Der als Autor eines vortrefflichen älteren Lehrbuches der tierischen und pflanzlichen Parasiten des Menschen bekannte Verf. hat mit ausgezeichneter Gründlichkeit aus der Litteratur und eigenen Erfahrungen alles zusammengestellt, was dem Praktiker in betreff der Lehre vom Situs transversus der Eingeweide zu wissen nützlich resp. notwendig ist. Auf die praktische Seite der ausgedehnten Arbeit kann an diesem Orte nicht eingegangen werden.

Auf S. 143 u. ff. erörtert der Verf. die *Linkshändigkeit* bei normalem Situs viscorum. Indem er sich auf 2 Fälle von Oehl, 7 von Hyrtl, 3 von Pye-Smith beruft, findet er es nicht unwahrscheinlich, dass die Linkshändigkeit in diesen Fällen mit einem abnormen Ursprunge der A. carotis dextra als letztem Ast des Aortenbogens zusammenhänge. Sie verläuft dabei bekanntlich hinter dem Oesophagus, ausnahmsweise zwischen letzterem und der Trachea zum rechten Arme. Diese Varietät

beruht auf Offenbleiben des embryonalen rechten Aortenbogens oder der embryonalen rechten fünften Kiemenarterie und kommt durchschnittlich in 2 % vor. Da offenbar nicht 2 % aller Menschen linkshändig sind, diese Eigentümlichkeit vielmehr sehr viel seltener angetroffen wird, auch durch die Einflüsse der Erziehung und Uebung keineswegs ohne weiteres zu beseitigen ist, wie Verf. selbst erklärt, so möchte die betreffende naheliegende Hypothese von einem Causalzusammenhange als nicht nachgewiesen zu erachten sein. Ausserdem hat bekanntlich Peacock einmal den abnormen Subclavia-Ursprung bei unzweifelhafter Rechtshändigkeit beobachtet, welchen Fall der Verf. aus dem angedeuteten Einfluss der Erziehung zu erklären versucht.

Aber eine andere Erklärung (S. 152) der Rechts- oder Linkshändigkeit bei normalem Situs viscerum führt auf ein weiteres Gebiet. Mit Hülfe des bekannten Instrumentes der Hutmacher, des sog. Configurateur, erhält man leicht einen auf $^1/_4$ oder $^1/_3$ verkleinerten Abdruck der Verticalprojection des horizontalen Kopfumfanges beim Lebenden und auf diesen Umrissen reicht sehr häufig die linke Stirnhälfte weiter nach vorn als die rechte, erstere springt mehr hervor. Verf. erklärt dies aus einer in der Norm stärkeren Entwickelung des linken Stirnlappens des Grosshirnes und diese wiederum aus dem geraden Verlauf der A. carotis sinistra, die direct aus dem Arcus aortae entsteht, womit ein höherer Blutdruck in derselben, schnellere Circulation in den Capillaren und bessere Ernährung des linken Vorderlappens des Gehirnes gegeben sei. Bekanntlich ist die absolute Dicke der A. carotis dextra im Verhältnis von 9 : 8, 6 mm nach den Messungen von C. Krause grösser, als diejenige der Carotis sinistra. Verf. meint, diese Thatsache durch die Hülfshypothese beseitigen zu können, die Differenz möge von verschiedener Wandstärke abhängen, ohne zu bedenken, dass die Wand der A. carotis communis überhaupt nur 0,5—0,7 mm dick ist (Ref.). Es müsste also die Wandung linkerseits etwa *um das doppelte* stärker sein! Wäre aber der linke Stirnlappen wirklich grösser, so sei wegen der Kreuzung der Nervenbahnen hieraus die normale Rechtshändigkeit abzuleiten und umgekehrt sah Verf. etwa ein Dutzend Fälle von Linkshändigen, bei denen die rechte Stirnhälfte mehr hervorragte.

Indessen ist die Sache nicht so einfach mittels des Configurateurs zu entscheiden.

Jeder Anatom weiss, dass Asymmetrieen der linken und rechten Schädelhälfte, welche vor oder nach der Durchsägung zum Zwecke der Gehirnsection ohne Messung in's Auge fallen, zu den seltenen und zumeist intensiv pathologischen Vorkommnissen gehören. In den Abbildungen des Verf.'s finden sich Differenzen von etwa 3—8 mm. Aus dem Arrangement des Kopfhaares können die letzteren offenbar nicht erklärt werden; wäre dasselbe von Einfluss, so könnte dadurch bei manchen Köpfen eine Verlängerung des Parietaldurchmessers nach rechts bewirkt werden, die allerdings auch in einer Figur des Verf.'s sehr merklich hervortritt. Bei der Stirn aber ist vielmehr an einen constanten Ablesungsfehler zu denken. Der Configurateur als solcher ist gar nicht geeignet und insbesondere von viel zu schwerem Gewicht, um genau horizontal eingestellt zu werden. Je nach der Stellung des Messenden können sehr leicht Bevorzugungen der einen oder anderen Kopfhälfte eintreten; ist einmal eine bestimmte Art der Manipulation zur Gewohnheit geworden, so wird ein ähnlicher Fehler sich fortwährend wiederholen können. Von dem Umstande, dass auch der zu Untersuchende keineswegs jedesmal seinen Kopf in dieselbe Horizontalstellung, noch weniger in eine mit anderen Köpfen übereinstimmende Horizontalstellung bringt, sobald ihm der schwere Configurateur aufgesetzt wird, kann dabei abgesehen werden. Das für die technischen Zwecke der Hutindustrie vollkommen ausreichende Verkleinerungsinstrument muss natürlich einer wissenschaftlichen Anforderung gegenüber versagen. Aehnliche, jedoch genauer arbeitende Instrumente sind für die Cra-

niometrie zwar construiert worden, aber wegen der vorläufigen Nutzlosigkeit solcher Curvenzeichnungen haben sie wenig Eingang gefunden.

Soviel zur kritischen Beleuchtung dieser anatomischen Hypothesen. Das Verdienst des Verf.'s, eine nicht unwichtige wissenschaftliche Frage in geistvoller Weise beleuchtet und indirect zur Ausführung wirklich exacter Messungen angeregt zu haben, soll dadurch nicht herabgesetzt werden.

Leydig, Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. Mit 8 Taf. Bonn, Strauss. 1883. VI u. 174 S. in 8.

Ueber die umfangreiche Monographie kann hier nicht weiter referiert werden. Sie berührt einen Punkt, auf den Ref. gern aufmerksam machen möchte, nämlich die *Nervenendigung in Drüsenzellen*. Früher (1876) hatte der Verf. Nerven beschrieben, welche sich an die Malpighi'schen Gefässe von Raupen ansetzen, wobei ein Uebergang der streifigen Nervensubstanz in das Protoplasma der Zelle stattfinde. Die nervöse Natur der betreffenden Stränge war von Engelmann bestritten, ebenso diejenige der anscheinenden Nervenfasern, welche nach Kupffer (1875) in den Speicheldrüsenzellen von Periplaneta orientalis endigen. Dagegen hatte Engelmann (1881) an den Speicheldrüsen von Bombus terrestris dieselbe Nervenendigung zu sehen geglaubt, die von ihm für die Schabe bezweifelt wurde. Ref. (1881) hatte an secretorische Endplatten bei der Nachprüfung des optischen Bildes gedacht.

Leydig nimmt nun für sämtliche genannten Objecte zufolge neuerer Untersuchungen die nervöse Beschaffenheit jener netzförmigen Stränge in Abrede. Es handele sich teils um Muskelfasern mit allerdings undeutlicher Querstreifung bei Bombus, es kann sogar ein Zerfall in Scheiben eintreten; unter pinselförmiger Auflösung gehen die Endsehnen an die Acini der Speicheldrüsen, ohne in dieselben einzutreten. Beim Wasserskorpion, Nega cinerea, kann man die Querstreifung schon am frischen Objekt sehen.

Es sollen also nach dem Verf. teils bindegewebige, teils musculöse Stränge irrtümlich für Nerven gehalten worden sein. Die Kerne unterscheiden sich von denjenigen wirklicher Nerven dadurch, dass sie im Innern, nicht an der Peripherie der Stränge liegen, grösser sind und ein deutlicheres Kernfadenwerk enthalten, während die Kerne der Nerven mehr homogen sind.

Universitätsnachrichten. [1])

J. Cohnheim, Professor der pathologischen Anatomie zu Leipzig, ist daselbst am 15. August gestorben.

Prof. Vierordt in Tübingen hat die Direction des physiologischen Institues niedergelegt. An seiner Stelle geht Prof. Grützner von Bern als Professor der Physiologie nach Tübingen.

Prof. L. Hermann ist von Zürich an Prof. von Wittich's Stelle als Professor der Physiologie nach Königsberg in Preussen berufen.

Die Professoren Dr. Aeby in Bern und S. Mayer in Prag sind zu ordentlichen Professoren der Anatomie an der deutschen Universität zu Prag ernannt.

[1]) Die auswärtigen Herren Redacteure und Abonnenten werden gebeten, zuverlässige Nachrichten dieser Art auf anatomisch-physiologischem Gebiet so früh als möglich mitteilen zu wollen.

Druck von Leopold & Bär in Leipzig.

Das Vorkommen und die morphologische Bedeutung des Pfannenknochens (*Os acetabuli*)

von

Wilhelm Leche,
Professor der Zoologie an der Universität in Stockholm.

(Hierzu Taf. XII.)

I. Geschichtliches.

Bis vor kurzem nahm man die Zusammensetzung des Beckens aus drei Knochen, welche sich alle an der Bildung des Acetabulum beteiligen sollten, als eine für alle Säugetiere geltende Regel an. Doch erwähnt bereits Cuvier eines vierten Beckenknochens, eines „Os cotyloïdien" „au point de jonction des trois os du bassin" [1]), welchen Knochen Geoffroy St. Hilaire als einen translocierten Beutelknochen betrachtete. Bei Hypsiprymnus hat ihn Owen [2]), bei der Hauskatze Straus-Dürckheim [3]) beschrieben und abgebildet. Stannius [4]) bezeichnet ihn bei Raubtieren, Nagern und Beuteltieren als „eine distincte Ossification am inneren Rande der Pfanne"; auch Milne-Edwards [5]) erwähnt seines Vorkommens bei den Raubtieren.

Unabhängig von diesen Angaben hat später Gegenbaur (*1* — s. das Litteraturverzeichnis S. 372) die morphologische Bedeutung des

---

[1]) Leçons d'Anatomie comparée. 2[de] édit. Bd. 1, p. 477.

[2]) Todd: Cyclopaedia of Anat. and Physiol. (Marsupialia, p. 284).

[3]) Anatomie descriptive et comparative du Chat. Tome I. 1845. p. 502.

[4]) Lehrbuch d. vergl. Anatomie der Wirbeltiere. 1846. p. 358.

[5]) Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée. Tome X. 1874. p. 358.

Ausschlusses des Schambeines von der Hüftgelenkspfanne bei Lepus, Cynocephalus and Macacus besprochen, und zwar stand bei einem Exemplare der letzteren Gattung dieses Verhalten im Zusammenhang mit dem Vorkommen eines „verkalkten Knorpelstückes."

Während aber Gegenbaur annahm, dass es der vordere (ventrale) Ischium-Schenkel ist, welcher das Schambein von der Pfanne verdrängt, hat kurz nachher Krause (*2*) nachgewiesen, dass nicht nur bei den von Gegenbaur untersuchten Tieren, sondern auch bei Hylobates, Galeopithecus, Hydrochoerus und Sciurus ein *viertes* Beckenelement, welches er Pfannenknochen (*Os acetabuli*) nennt, vorhanden ist, und dass dieses das Schambein von der Teilnahme an der Acetabularbildung verdrängt.

In einer vorläufigen Mitteilung (*3*) erwähnte ich die unten näher zu beschreibende Bildungsweise des Acetabulum und das Vorkommen des Pfannenknochens bei Galeopithecus und Myogale.

Neuerdings hat Reinhardt (*4*) die Zusammensetzung der Pfanne, hauptsächlich bei den Edentaten, zum Gegenstande einer Untersuchung gemacht. Ich komme auf diese, sowie auf die vorhergehenden Arbeiten im Folgenden zurück.

II. Vorkommen des Os acetabuli bei den Säugetieren.

Ich habe ein ziemlich reichhaltiges Material von jugendlichen Beckenformen, zum grössten Teil dem zootomischen Institut der Stockholmer Universität angehörend, auf diese Verhältnisse untersucht.

Bei den *Monotremen* habe ich kein Os acetabuli gefunden und kann nur die schon von Anderen gemachten Angaben über die Teilnahme des Schambeines an der Acetabularbildung bestätigen.

Beuteltiere. Zur Untersuchung liegen jugendliche Becken von Phalangista Cookii, Didelphys dorsigera, D. philander, D. Azarae, Dasyurus Maugei und Phascolomys wombat vor. Bei der fast ausgewachsenen Phalangista beteiligt sich das Schambein mit einer kleinen Partie an der Pfannenbildung; ein dem Pfannenknochen vergleichbares Stück ist nicht vorhanden. Bei Didelphys dorsigera fand sich ein scheibenförmiges Stück, welches das gegen die Pfanne ge-

richtete Ende des Schambeines völlig bedeckte, somit das letztere von der Pfanne ausschloss. Bei einem jüngeren Exemplare von D. philander war die Stelle des Os acetabuli noch grösstenteils von Knorpel eingenommen. Bei einem älteren Exemplare von D. Azarae war das fragliche Stück etwas reduciert, so dass der Pfannenteil des Schambeines nicht völlig von demselben bedeckt war. Es zeigte sich (D. dorsigera und Azarae) bei mikroskopischer Untersuchung als aus *verkalktem Knorpel* bestehend. Beim erwachsenen Tiere ist es mit dem Schambein verschmolzen. Am Dasyurus-Skelette wurde das Schambein von dem dünnen, scheibenförmigen Os acetabuli nicht völlig aus der Pfanne verdrängt. Bei Phascolomys fand ich ein dünnes, ebenfalls aus verkalktem Knorpel bestehendes Stück, welches zum grössten Teile dem Darmbeine auflag und das Schambein bis auf den Rand von der Pfanne ausschloss. Gegenbaur (*1*) hat bei Phascolomys jenes Stück nicht gefunden, sondern giebt an, dass das Schambein ein Sechstel von der Circumferenz der Pfanne bildet. Hieraus lässt sich schliessen, dass bei dem von Gegenbaur untersuchten Exemplare der Pfannenknochen bereits mit dem Schambein verschmolzen war. Aus der von Owen gegebenen Abbildung eines jugendlichen Hypsiprymnus-Beckens (l. c. Fig. 110) ist ersichtlich, dass das Os acetabuli nur einen Teil des Schambeines von der Pfanne verdrängt, so dass also *vier* Knochen sich an der Bildung derselben beteiligen.

Edentaten. Ich habe nur von Dasypus novemcinctus und Xenurus gymnurus jugendliche Becken untersuchen können. Bereits Reinhardt (*4*) ist zu dem Resultate gelangt, dass bei allen Dasypodidae nicht nur das Schambein, sondern auch das Darmbein von jeder Teilnahme an der Pfanne ausgeschlossen ist. Dieses wird durch ein Os acetabuli bewirkt, welches sich zwischen die drei anderen Beckenknochen hineinschiebt und die Dorsal-, sowie teilweise auch die Medialfläche des Beckens erreicht. Da weder an den von Reinhardt noch den von mir untersuchten Skeletten dargelegt werden konnte, mit welchem der anderen Knochen das Os acetabuli zuerst verschmilzt, so kann ich der von Reinhardt gemachten Annahme, dass es eine Epiphyse des Ilium sei, nicht unbedingt beipflichten; die bei Myogale, Talpa und Soriciden gemachten Befunde (s. unten, S. 356) mahnen zur Vorsicht. Das Verhalten bei Dasypodidae ist nach Reinhardt dasselbe wie bei

Myogale; noch mehr stimmt es mit den Befunden bei Talpa überein. Dass das fragliche Stück bei Myogale aus verkalktem Knorpel und bei den Gürteltieren, wie die mikroskopische Untersuchung ergeben hat, aus echtem Knochengewebe besteht, kann selbstredend die Homologie nicht stören. Ähnlich wie die Gürteltiere verhält sich nach Reinhardt Uroleptes tetradactylus; dagegen nimmt nach demselben Autor bei Myrmecophaga jubata das Hüftbein am Acetabulum teil. Bei Choloepus hat Gegenbaur (*1*) ein ansehnliches, aus verkalktem Knorpel bestehendes Stück gefunden, welches die drei knöchernen Beckenelemente trennte und den ganzen Pfannenrand bildete; das Schambein ist von der Pfanne ausgeschlossen. Dagegen nimmt es bei Manis und Bradypus an derselben teil.

Insectivora. Ich fand einen Pfannenknochen bei Galeopithecus, Myogale pyrenaica, Crossopus fodiens, Sorex sp. und Talpa europaea. Bei Talpa, Myogale und den Soriciden ist er am stärksten entwickelt: *das Acetabulum wird bei diesen ausschliesslich vom Ischium und Os acetabuli gebildet,* während Scham- und Darmbein gänzlich von der Pfanne ausgeschlossen sind. In Bezug auf die Ausdehnung des Os acetabuli bei genannten Tieren ist zu bemerken, dass dasselbe bei Talpa (Taf. XII. Fig. 15) Sitz- und Darmbein vollkommen trennt, indem es die gesamte Dicke des Beckens an dieser Stelle bildet, während es bei den Soriciden (Fig. 10) dem Darmbein lateral aufliegt, so dass Darm- und Sitzbein einander an der medialen Beckenfläche berühren. Es ist also zu bemerken, dass der Anschluss des Darmbeines bei den Soriciden in anderer Weise bewirkt wird als derjenige des Pubis: ersteres wird nur vom Pfannenknochen *überlagert,* während das Pubis in seiner ganzen Ausdehnung ventral vom Acetabulum liegt und somit wirklich vom Pfannenknochen *verdrängt* worden ist. Bei Talpa wird dagegen das Ilium, wie wir gesehen, in derselben Weise und in demselben Grade wie das Schambein ausgeschlossen. Bei der von mir untersuchten Myogale pyrenaica (Universitäts-Museum in Kopenhagen) schiebt sich ein dem vorderen Teile des Ischium aufsitzendes verkalktes Knorpelstück, welches dem aus echtem Knochengewebe bestehenden Os acetabuli der anderen Insectivoren homolog ist, lateralwärts über das Darmbein hinweg und bildet den vorderen aufgewulsteten Rand der Pfanne. Im dorsalen (oberen) Teile bildet besagtes

Stück nur die laterale Lamelle des Acetabulum resp. der Acetabulargegend, während die mediale vom Darmbein hergestellt wird; dagegen bildet es in der ventralen Partie die *ganze* Wand des Acetabulum, d. h. es trennt hier Darm- und Sitzbein vollständig von einander. Was das schliessliche Schicksal des Pfannenknochens bei diesen Tieren betrifft, so verwächst dasselbe bei Myogale und höchst wahrscheinlich auch bei Talpa zunächst mit dem Ischium. — Bei Galeopithecus, bei dem bereits Krause (*2*) das Os acetabuli nachgewiesen hat, ist die Ausdehnung des Knochens in Fig. 1 ersichtlich. Für die Deutung des Os acetabuli ist der Umstand bemerkenswert, dass, wie ich bei einem sehr jungen Individuum constatieren konnte, von diesem Knochen noch keine Spur zu sehen, wenn die drei anderen Knochen bereits ihre definitive Form erlangt haben (Fig. 2); siehe die Erörterungen im folgenden Abschnitt. — Bei einem sehr jungen Erinaceus europaeus finde ich, dass sich zwischen Darm- und Schambein ein etwa 1,5 Mm. grosses, verkalktes Knorpelstück einschiebt; obgleich die Lage dieses Stückchens ziemlich genau derjenigen des Os acetabuli entspricht, wage ich doch nach diesem einen Befunde nicht zu entscheiden, ob hier ein Os acetabuli oder nur eine mehr zufällige Verkalkung im Knorpelring der Pfanne vorliegt.

Von jugendlichen *Nager*-Skeletten liegen mir folgende zur Untersuchung vor: Lepus cuniculus, Cavia cobaya, Hydrochoerus capybara, Hystrix capensis, Dipus hirtipes, Mus decumanus, Hesperomys ratticeps, Spalax typhlus, Bathyergus suillus, Sciurus vulgaris und Xerus leucumbrinus. Nur bei Hystrix, Spalax und Bathyergus nahm das Schambein an der Pfannenbildung teil, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die betreffenden Individuen fast ausgewachsen waren; bei den übrigen ist es mehr oder weniger vollständig ausgeschlossen. Bei Cavia, Hydrochoerus, Mus (Taf. XII, Fig. 4 *Oa*) und Sciurus findet sich ein dünnes scheibenförmiges Stück, welches sich dem der Pfanne zugekehrten Schambeinende anlegt und letzteres auf diese Weise vom Acetabulum ausschliesst; es ist aber so klein, dass das Schambein an der Bildung wenigstens des Pfannenrandes teilnehmen kann. Das erwähnte Stück ist bedeutend dicker bei Hesperomys (Fig. 6 *Oa*) und Xerus und bildet ausserdem einen Teil der lateralen Beckenfläche ausserhalb der Pfanne, wodurch das Schambein weit von der

letzteren getrennt wird. An dem untersuchten Dipus-Skelette vermisste ich jenes Stück; dagegen war infolge der starken Entwickelung des ventralen Sitzbeinschenkels das Schambein völlig ausgeschlossen. Beim Kaninchen habe ich die Entwickelung des betreffenden Stückes an einer Reihe jugendlicher Becken verfolgen können. Bei 6—8 Tage alten Individuen (Fig. 14 *Oa'*) wird die Stelle, wo sich später jenes Stück entwickelt, von einer dicken Knorpelmasse eingenommen; Epiphysenkerne der drei anderen Knochen sind schon in diesem Alter nicht mehr vorhanden. Das fragliche Stück bildet bei älteren Tieren (Fig. 13 *Oa*) den ventralen Teil der Pfanne ganz wie bei Hesperomys, und bei noch älteren (Fig. 12 *Oa''*) verwächst es, wie auch Krause (*2*) gefunden, mit dem ventralen Sitzbeinschenkel, während die Trennung vom Darm-Schambein noch deutlich wahrnehmbar ist. Bei sämtlichen Nagern besteht das Os acetabuli nicht aus echtem Knochengewebe, sondern aus verkalktem Knorpel.

Fledermäuse. Untersucht wurden: Vespertilio leucogaster, V. murinus, Vesperugo noctula, Nyctinomus brasiliensis, Noctilio leporinus und Pteropus sp. Das Schambein war bei den beiden letztgenannten durch starke Entwickelung des ventralen Sitzbeinschenkels gänzlich von der flachen Pfanne ausgeschlossen, während es sich bei den beiden Vespertilio-Arten, Vesperugo und Nyctinomus mit einer kleinen Partie an der Pfanne beteiligte. Ein Os acetabuli fand ich nicht; es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, dass es sich bei günstigeren, also jüngeren Objecten nachweisen lässt.

Von jugendlichen *Raubtier*-Skeletten wurden folgende untersucht: Felis leo (Fig. 7), Canis familiaris, C. lagopus, Viverra civetta (Fig. 5), Mustela putorius, Lutra vulgaris, Meles taxus (Fig. 3), Nasua fusca und Ursus arctos. Von diesen beteiligt sich das Schambein nur bei Canis familiaris an der Bildung des Acetabulum, während bei den übrigen, wie auch, nach Straus-Dürckheim (l. c.), bei der Hauskatze dasselbe durch ein Os acetabuli verdrängt wird. Dieser Knochen unterscheidet sich hier von dem Verhalten bei Beuteltieren und Nagern dadurch, dass er in lateraler Richtung stärker ausgebildet ist, so dass er mit grösserer (Viverra, Meles, Ursus) oder geringerer Fäche (Felis, Mustela, Lutra, Canis lagopus) die Medialseite des Beckens erreicht und auch hier die drei anderen Beckenknochen teilweise von

einander trennt. Am grössten ist das Os acetabuli bei Viverra (Fig. 5), wo es bis an den ventralen Beckenrand reicht und somit jede Berührung zwischen Pubis und Ilium verhindert; bei den übrigen, wo es nicht so weit ventralwärts reicht, kommt es zu einer Vereinigung der letztgenannten Knochen ausserhalb der Pfanne. Bei Lutra ist das Os acetabuli zum grösseren Teile extraacetabular und liegt ventral vom Pfannenrande; hier ist es vorzugsweise der vordere Sitzbeinast, welcher das Schambein aus der Pfanne verdrängt hat. Bei Canis lagopus ragt ein kleiner Fortsatz des Schambeines in die Pfanne hinein. Dass ich bei Canis familiaris kein Os acetabuli antraf, beruht wahrscheinlich nur auf dem höheren Alter des untersuchten Individuums. Der Pfannenknochen besteht bei den Raubtieren aus verkalktem Knorpel.

Mit welchem der anderen Knochen das Os acetabuli bei den Raubtieren zuerst verschmilzt, war an den mir vorliegenden Skeletten nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Eine Vergleichung der hier gegebenen Abbildung des Beckens von Viverra civetta (Fig. 5) mit einer Figur bei Blainville[1]), welche das jugendliche Becken der Viverra genetta darstellt, giebt hierüber jedoch befriedigenden Aufschluss. Beim letzteren sind die Knochen in der Pfanne noch deutlich getrennt, das Schambein ist wie bei Viverra civetta von jeder Teilnahme an derselben ausgeschlossen, wogegen kein Pfannenknochen vorhanden ist. Aus dem Verlaufe der Trennungslinien, verglichen mit dem Verhalten bei Viverra civetta, geht jedoch mit Sicherheit hervor, dass das Darmbein hier den Platz des Pfannenknochens eingenommen hat. Und da es wohl keinem Zweifel unterworfen sein kann, dass hier ebenso wie bei der nahe verwandten Viverra civetta ein selbständiger Pfannenknochen existiert hat, so erhellt aus diesen Befunden, *dass letzterer bei Viverra mit dem Darmbein verwächst.*

Verschieden von den oben aufgeführten Thatsachen ist die Beschaffenheit der Pfanne bei *Pinnipedia*, von denen ich jugendliche Becken von Phoca annulata, Otaria sp. und Rosmarus arcticus untersucht habe. Bei allen fand sich ein Pfannenknochen, welcher jedoch, obgleich gut entwickelt, keines der anderen Beckenelemente aus der

---

[1]) Ostéographie. Carnassiers. G. Pl. XI.



Pfanne verdrängte, so dass sich hier *vier* Knochen an der Bildung des Acetabulum beteiligten. Bei Phoca, wo alle Synchondrosen noch deutlich wahrnehmbar waren, lag der elliptische Pfannenknochen etwa in der Mitte der Pfanne ohne den ventralen Beckenrand zu erreichen. Bei Otaria sp. (Fig. 11) und Rosmarus hat der Pfannenknochen die Gestalt eines gleichschenkeligen Dreieckes, dessen Basis über die Pfanne hinaus reicht und einen Teil des ventralen Beckenrandes erreicht. Das letztere Verhalten stimmt mit der von Reinhardt (*4*, p. 160) gegebenen Beschreibung über das Acetabulum von Otaria jubata überein. Wahrscheinlich tritt, wie auch Reinhardt annimmt, das Os acetabuli bei den Pinnipedia in nähere Beziehungen zu dem Ilium.

Von den bisher geschilderten Befunden, mit Ausnahme der Monotremen, weichen, wie bereits Gegenbaur (*1*, p. 234) angiebt, die *Ungulaten* darin ab, dass das Schambein hier einen bedeutenderen Teil der Pfanne bildet. So bei den von mir untersuchten Sus scrofa domesticus, Auchenia huanoco und Camelopardalis giraffa. Bei Tapirus americanus dagegen habe ich einen dreieckigen Pfannenknochen gefunden, welcher das Schambein gänzlich von der Pfanne ausschliesst.

Jugendliche Skelette von *Halbaffen* standen mir nicht zur Verfügung.

Primates. Es wurden jugendliche Becken von Mycetes sp., Macacus cynomolgus und nemestrinus, Cynocephalus sp., Simia satyrus und Troglodytes niger untersucht. Die Ausbildung des Os acetabuli ist bei den verschiedenen Macacusarten etwas verschieden, und infolgedessen variiert auch die Ausdehnung des Schambeines. Bei der von Gegenbaur untersuchten Macacusart trennt, wie aus der Abbildung (*1*, Taf. XIV, Fig. 5) ersichtlich ist, das „verkalkte Knorpelstück“ Ischium und Pubis von einander. Bei den von mir untersuchten Macacus cynomolgus und nemestrinus ist das Os acetabuli mehr reduciert. Beim ersteren ist es ein unregelmässig dreieckiger Knochen, dessen eine Hälfte den vorderen ventralen Teil der Pfanne bildet, während die andere ausserhalb derselben liegt, ohne jedoch den ventralen Beckenrand zu erreichen. Während sowohl bei Macacus sp. (Gegenbaur) als bei Macacus cynomolgus das Schambein von der Pfanne gänzlich ausgeschlossen ist, bildet es dagegen bei Macacus nemestrinus, wo der Pfannenknochen noch kleiner ist und völlig innerhalb des Acetabulum liegt, den ventralen Pfannenrand. Also nehmen bei der

letzteren Art vier Knochen an der Pfannenbildung teil. Auch bei den *Cercopithecus*-Arten sind die Verhältnisse verschieden. So wird nach Gegenbaur (*1*, p. 235) „unter bedeutender Vergrösserung des vorderen Sitzbeinschenkels nur ein ganz geringer Teil des bezüglichen Schambeinendes zur Pfannenbildung verwendet“ (C. fuliginosus u. C. spec.?); dagegen ist nach Reinhardt (*4*, p. 155) letzteres bei Cercopithecus diana von der Pfanne gänzlich ausgeschlossen. Bei zwei nicht näher bestimmbaren, aber verschiedenen Cynocephalus-Arten fand sich ebenfalls ein Pfannenknochen, der sich ähnlich wie bei Macacus cynomolgus verhält. Zwischen dem Sitzbein und dem Pfannenknochen liegen bei dem einen Exemplar auf der einen Seite zwei, auf der anderen ein kleines Knochenstück (Fig. 9). Bei einem dritten Exemplare dieser Gattung und bei Cynocephalus mormon (Fig. 8) war kein Os acetabuli vorhanden, während auch hier das Schambein von der Pfanne ausgeschlossen war.

Obige Befunde setzen uns in den Stand, die Frage zu lösen, mit welchem Knochen das Os acetabuli zuerst verschmilzt. Gegenbaur (*1*, p. 235) nimmt an, dass es immer der vordere (ventrale) Schenkel des Ischium ist, welcher „auf Kosten des aus der Pfanne verdrängten Schambeines eine Vergrösserung erfahren hat.“ So ist es auch sicherlich bei allen bisher untersuchten Macacus-Individuen, da hier der Pfannenknochen mit dem vorderen (ventralen) Sitzbeinschenkel verschmilzt und auf diese Weise eine Vergrösserung des letzteren bewirkt. Anders verhält es sich dagegen bei Cynocephalus. Auch wenn man nicht annehmen wollte, dass bei den untersuchten Exemplaren von Cynocephalus mormon und sp. ein gesondertes Os acetabuli vorhanden gewesen wäre, belehrt doch ein Blick auf die Figuren (Fig. 8 u. 9), dass bei Cynocephalus mormon ein Teil des Ilium an Stelle des Pfannenknochens getreten ist, dass sich also das Ilium, nicht das Ischium auf Kosten des von der Pfanne ausgeschlossenen Schambeines vergrössert hat. Nun geht aber aus der Untersuchung der übrigen Skeletteile auf das entschiedenste hervor, dass die beiden Cynocephalus-Individuen *ohne* Pfannenknochen älter als die beiden anderen sind, welche sich durch den Besitz eines selbständigen Os acetabuli auszeichnen. Es unterliegt somit wohl keinem Zweifel, dass auch bei den ersteren in einer zeitigeren Periode ein Os acetabuli, das sich

erst später mit dem Ilium vereinigt hat, vorhanden gewesen ist. Von Gegenbaur wird bei Macacus das Os acetabuli als ein „verkalktes Knorpelstück" bezeichnet; bei den von mir untersuchten, sowohl Macacus- als Cynocephalus-Exemplaren, besteht es dagegen, wie die mikroskopische Analyse ergiebt, aus echtem Knochengewebe.

Von den Anthropomorphen habe ich jugendliche Chimpanzé- und Orang-Utang-Skelette untersucht, bei denen das Schambein einen bedeutenden Teil der Pfanne bildet; bei Hylobates aber bildet nach Gegenbaur das Schambein nur einen kleinen Teil des vorderen Pfannenrandes, und bei Hylobates leuciscus ist nach Krause ein Os acetabuli vorhanden. Die Arctopitheken verhalten sich den Anthropomorphen ähnlich (*1*). Auch bei Mycetes sp. (älteres Exemplar) fand ich das Schambein als Teil der Pfanne. Bezüglich der Verhältnisse beim ***Menschen*** muss ich auf die von Rambaud und Renault[1]) gemachten Beobachtungen verweisen. Auf Taf. 21, Fig. 60 bilden sie das Becken eines 12-jährigen Individuum ab, an dem das „os cotyloïdien" den ventralen Pfannenteil bildet, während das Schambein von der Pfanne ausgeschlossen ist; von sonstigen Epiphysen ist keine Spur mehr zu erkennen. Da aber jenes „os cotyloïdien" später mit dem Schambein verschmilzt, so kann man, falls es als Schambeinepiphyse aufgefasst wird, hier eigentlich nicht von einem Ausschluss des Schambeines von der Pfanne sprechen, wenigstens nicht in demselben Sinne wie bei den Formen, wo das das Schambein verdrängende Os acetabuli mit einem der beiden anderen Knochen (Ischium oder Ilium) verschmilzt. Krause (*2*) nimmt an, dass der Pfannenknochen der Epiphysis ilei anterior beim Menschen entspricht.

III. Vergleichung; Homologa des Pfannenknochens bei niederen Wirbeltieren.

Zunächst tritt uns die Frage entgegen, ob alle im obigen als „Pfannenknochen" bezeichneten Bildungen wirklich homolog sind. Krause nimmt dies von den von ihm beobachteten überzähligen Becken-

[1]) Origine et Développement des os. 1864.

knochen an, allerdings ohne sich auf die Verschiedenheiten derselben näher einzulassen. Und dennoch waltet, wie die obigen Untersuchungen darthun, ein so hoher Grad von Verschiedenheit in Bezug sowohl auf die Ausbildung, als auch auf das schliessliche Schicksal des fraglichen Stückes bei den angeführten Tieren, dass eine nähere Erwägung dieser Frage nicht überflüssig sein dürfte.

Fassen wir zunächst den Fall ins Auge, wo das Os acetabuli — um weitläuftige Umschreibungen zu vermeiden, behalte ich auch ferner diese Benennung bei — gewissermaassen am stärksten ausgebildet ist, nämlich bei *Talpa* (Taf. XII. Fig. 15). Hier bildet es einen Teil nicht nur der medialen, sondern auch der dorsalen Beckenfläche, d. h. es trennt Ilium und Ischium in ihrer ganzen Ausdehnung und schliesst sowohl Pubis als Ilium von der Pfanne aus; es beteiligt sich also der Pfannenknochen in ganz derselben Weise an der Pfannenbildung, wie wir es von jedem der anderen Beckenknochen kennen, und tritt nicht nur als ein Belegstück eines derselben auf. Diesem höchsten Entwickelungsgrade schliesst sich das Verhalten bei den nächsten Verwandten, *Myogale* und *Sorex*, an. Bei Myogale bildet er noch einen Teil der Medialfläche, während er bei Sorex (Fig. 10) nur noch als ein Belegstück, vorzugsweise des Ilium, auftritt, das er allerdings auch hier von der Pfanne ausschliesst, aber nicht an der Medialfläche vom Ischium trennt; bei beiden ist das Pubis durch den Pfannenknochen vollständig aus dem Acetabulum verdrängt. Wir finden also hier einen allmählichen Übergang in der Entwickelung des Pfannenknochens von Talpa zu den Soriciden; die Unterschiede reducieren sich auf ein mehr oder minder in der Ausbreitung des fraglichen Knochens.

Die Lage und aufgewulstete Beschaffenheit des vom Os acetabuli gebildeten Randes bei *Myogale* könnten zu der Vermutung führen, dass dieses Stück nicht *ausschliesslich* als ein Os acetabuli zu betrachten sei, sondern dass mit demselben der vordere Teil des Knorpelringes der Pfanne (Labrum fibro-cartilagineum acetabuli), welcher Kalk aufgenommen, verschmolzen ist. Gegen eine solche Annahme spricht jedoch teils der Umstand, dass bei so jungen Individuen wohl schwerlich Verkalkungen im besagten Knorpelringe auftreten, vor allem aber der Nachweis eines nahe übereinstimmenden Verhaltens

bei mehreren *Edentaten*, bei denen die Annahme einer derartigen Entstehung der fraglichen Partie gänzlich ausgeschlossen ist. Auch bei den letztgenannten Tieren ist der Pfannenknochen vorzugsweise ein Belegstück des Ilium und schliesst letzteres, sowie das Pubis von der Pfanne aus. Die Homologie der bei besagten Insectivoren und Edentaten als Pfannenknochen bezeichneten Stücke kann schwerlich bezweifelt werden. Selbst der Umstand, dass genannter Knochen bei den Edentaten wahrscheinlich mit dem Ilium, bei Myogale und wohl auch bei Talpa mit dem Ischium verschmilzt, scheint mir nicht gegen diese Auffassung angeführt werden zu können. Beispiele von Verbindungen *desselben* Skeletteiles mit *verschiedenen* Knochen finden wir bekanntlich im Carpus und Tarsus, ohne dass deshalb die Homologie der betreffenden Carpal- oder Tarsalknochen beanstandet werden kann. Dass der Pfannenknochen bei Myogale aus verkalktem Knorpel, bei den anderen aus echtem Knochengewebe besteht, stört selbstredend die Homologie nicht, da er doch in beiden Fällen aus demselben Gewebe, dem Knorpel, hervorgegangen ist und also nur verschiedene Differenzierungsstadien darstellt.

Bei allen übrigen Tieren ist der Pfannenknochen mehr oder weniger vollständig auf den *ventralen* Abschnitt des Beckens beschränkt, und das Schambein, aber nicht das Darmbein, kann von der Pfannenbildung ausgeschlossen sein. An die aufgeführten Befunde bei Insectivoren und Edentaten reiht sich das Verhalten des Pfannenknochens bei *Carnivora*. Auch hier kann er noch die Medialfläche des Beckens erreichen, zeigt aber in seiner Ausbildung im übrigen mehrfache Abstufungen, indem er noch bei Viverra (Fig. 5) den ventralen Beckenrand erreicht und Ilium und Pubis somit völlig von einander getrennt sind, während er bei der Mehrzahl kleiner ist, so dass die genannten Knochen mit einander in Berührung treten. Indem der Pfannenknochen mit dem Darmbein verschmilzt (Viverra), nimmt dieser so entstandene, zusammengesetzte Knochen einen Anteil an der Pfannenbildung, welcher fast dem des Ischium gleichkommt. Während also bei den Carnivoren das Schambein von der Pfanne ausgeschlossen ist, zeichnen sich sämtliche *Pinnipedia* dadurch aus, dass alle *vier* Knochen an der Acetabularbildung teilnehmen, ohne dass im übrigen die Verhältnisse alteriert würden.

An die Carnivoren schliessen sich die *Affen* und *Galeopithecus* (Fig. 1 u. 2) an; der Pfannenknochen ist jedoch mehr reduciert, indem er sich nie soweit nach innen (medianwärts) erstreckt als bei jenen, somit vorzugsweise als Belegknochen erscheint. Die Befunde innerhalb der Gruppe der *Primaten* sind deshalb von besonderem Interesse, weil der Pfannenknochen, dessen Homologie innerhalb der besagten Gruppe nicht beanstandet werden kann, Verschiedenheiten darbietet, *welche wir vorher nur in getrennten Ordnungen angetroffen haben. So verschmilzt derselbe beim Menschen mit dem Schambein, bei Cynocephalus mit dem Ilium und bei Macacus mit dem Sitzbein.* Bei Macacus nemestrinus nimmt das Schambein infolge der geringen Entwickelung des Pfannenknochens an der Acetabularbildung teil, während es bei Cynocephalus und den übrigen Macacus-Formen gänzlich von der Pfanne verdrängt ist; wahrscheinlich lässt sich jedoch dieser Unterschied auf Altersdifferenzen zurückführen. Bei allen von mir untersuchten Affen besteht der Pfannenknochen aus echtem Knochengewebe, bei dem von Gegenbaur beobachteten Macacus-Individuum aus verkalktem Knorpel. Trotz aller dieser Differenzen ist seine Homologie mit dem fraglichen Knochen bei den Raubtieren nicht zu verkennen.

Mit Macacus stimmt wiederum *Lepus* (Fig. 12—14) in Bezug auf den Pfannenknochen überein. Wie bei jenem verschmilzt er auch bei Lepus mit dem Sitzbein. An Lepus schliesst sich Hesperomys und an diesen die anderen, beobachteten Nager an. Ob der Pfannenknochen bei Mus, Hydrochoerus, Cavia etc. ebenfalls mit dem Sitzbein oder mit dem Schambein, wie man seiner Lage nach annehmen könnte, verschmilzt, konnte ich an meinem Material nicht entscheiden. Sehen wir aber von den späteren Schicksalen des Pfannenknochens ab, so reduciert sich die Verschiedenartigkeit bei den Nagern auf eine nur quantitative: die Lage, die histologische Beschaffenheit bleiben dieselben, ob das Schambein gänzlich von der Pfanne verdrängt wird wie bei Hesperomys, Lepus etc., oder ob es sich an der Bildung des äussersten Randes derselben beteiligt (Sciurus), beruht lediglich auf der grösseren oder geringeren Dicke des Os acetabuli.

Wir haben gesehen, dass *nur* beim *Menschen* und bei den *Beuteltieren* eine Verschmelzung des als Pfannenknochen gedeuteten Skelett-

teiles und des Schambeines stattfindet. Was Didelphys betrifft, so stimmt der Pfannenknochen in Bezug auf Gestalt und Lage so vollkommen mit demjenigen bei Mus, Cavia, Hydrochœrus und Sciurus überein, dass, selbst wenn er bei letzteren mit dem Sitzbein verschmelzen sollte, die Homologie schwerlich bezweifelt werden kann.

Aus den obigen Untersuchungen ergeben sich folgende Merkmale als für den Pfannenknochen charakteristisch:

1. Der Pfannenknochen wird viel später als die anderen Beckenelemente angelegt; seine Verknöcherung hat noch nicht begonnen, wenn die letzteren schon ihre definitive Form beinahe angenommen haben (Fig. 2 u. 14), und von Epiphysenkernen in der Pfanne nichts mehr wahrnehmbar ist.[1]) Von den anderen Beckenelementen verknöchert, soweit die von mir gemachten Beobachtungen (an Insectivoren, Fledermäusen, Nagern, Raubtieren und Beuteltieren) reichen, das Schambein später als die anderen beiden Knochen; dasselbe ist nach übereinstimmenden Angaben auch beim Menschen der Fall.
2. Der Pfannenknochen liegt ausnahmslos kopfwärts von der Incisura acetabuli.
3. Wenn am stärksten entwickelt, kann er sowohl Pubis als Ilium von der Pfanne verdrängen und bis zur medialen Beckenfläche reichen; geringer entwickelt reduciert er sich auf den ventralen Pfannenteil und schliesst dann nur das Schambein von der Pfanne aus. In diesem Zusammenhange verdient es hervorgehoben zu werden, dass das Ischium, welches niemals von der Pfannenbildung ausgeschlossen ist, stets den grössten Teil des Acetabulum bildet.
4. Der Anteil, den das Schambein an der Pfannenbildung nimmt, ist meist von der Entwickelung des Pfannenknochens abhängig; bei schwacher Ausbildung des letzteren kann das Schambein in die Pfannenbildung eingehen,[2]) während es wiederum aus-

[1]) Nur bei einem Cynocephalus sp. war noch ein anderer Knochenkern sichtbar (Fig. 9); cfr. oben.

[2]) Bei Pinnipedia ist der Pfannenknochen gut entwickelt. Dass trotzdem das Schambein sich an der Pfannenbildung betheiligt, beruht auf der Lage des ersteren vorzugsweise ventralwärts von der Pfanne (Otaria, Rosmarus) oder auf der geringen Entwickelung des Ischium. (?).

geschlossen sein kann in solchen Fällen, wo *bisher* kein Pfannenknochen angetroffen worden ist (Noctilio, Pteropus).

5. Der Pfannenknochen kann mit jedem der drei anderen Beckenelemente verschmelzen, am seltensten mit dem Schambein. Verschmilzt er mit dem letzteren Knochen, so entsteht jene Bildung der Hüftpfanne, welche bisher als eine directe Teilnahme des Schambeines an der Pfanne aufgefasst worden ist.
6. Der Pfannenknochen ist bei mehreren Repräsentanten aller Säugetiergruppen, Monotremen und Fledermäusen ausgenommen, nachgewiesen worden.

Das späte Auftreten und zeitige Verschwinden des Pfannenknochens macht die Durchmusterung mehrerer Altersstufen notwendig, um über sein Vorhandensein oder Fehlen bei einer Art Gewissheit zu erlangen. Dass aus dem Fehlen des Pfannenknochens bei einem einzelnen jugendlichen Tiere, das zur Untersuchung vorliegt, nicht auf das Fehlen desselben bei der betreffenden Art geschlossen werden darf, geht aus den obigen Befunden deutlich hervor. Mit Sicherheit lässt sich voraussagen, dass fortgesetzte Untersuchungen das Vorkommen des Pfannenknochens innerhalb aller Säugetierordnungen nachweisen werden.

Nach dieser Übersicht der wichtigeren bisher festgestellten Thatsachen den Pfannenknochen betreffend wenden wir uns einer Frage zu, welche ich bisher absichtlich nicht berührt habe, nämlich, ob das hier als Pfannenknochen angesprochene Stück wirklich als ein selbständiger Knochen oder, wie dies Kölliker[1]) annimmt, als eine Epiphyse eines der drei von Alters her bekannten Beckenknochen anzusehen sei. Im vorliegenden Falle lässt sich eigentlich kein schärferer Unterschied zwischen „selbständigen" Knochen und „Epiphyse" aufstellen. Aber ganz abgesehen davon, dass auch die drei anderen Knochen schliesslich mit einander verschmelzen, stellen sich dieser Auffassung des Pfannenknochens als Epiphyse bedeutende Schwierigkeiten entgegen. Diese Deutung ist nämlich mit dem im Obigen gelieferten Nachweis, dass die als Pfannenknochen bezeichneten Skeletteile als homologe Organe aufgefasst werden müssen, nicht zu vereinbaren. Es müsste näm-

[1]) Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. 1879. p. 409.



lich, falls man besagtes Stück als Epiphyse betrachten wollte, dasselbe in dem einen Falle die Epiphyse des Ilium, in dem anderen die des Ischium oder des Pubis sein; und doch tritt diese „Epiphyse", sie mag nun dem einen oder dem anderen Knochen angehören, immer erst dann auf, wenn die anderen Epiphysen bereits spurlos verschwunden sind (Fig. 1 u. 2). Am deutlichsten geht die Unwahrscheinlichkeit dieser Annahme aus folgender Erwägung hervor: bei Cynocephalus würde nämlich die Ilium-Epiphyse lange persistieren, während sie bei Macacus schon sehr frühzeitig verschwände, beim letzteren hinwiederum würde die Ischium-Epiphyse, von welcher im entsprechenden Stadium bei Cynocephalus keine Spur zu entdecken ist, die Rolle der Ilium-Epiphyse des Cynocephalus übernehmen. *Es ist also dem Pfannenknochen eine ebenso grosse Selbständigkeit als den drei anderen Beckenelementen zuzuschreiben.* Anders würde sich freilich die Frage nach dem Werte der einzelnen Beckenknochen, also wohl auch des Pfannenknochens, gestalten, falls, wie dies bisher von Rosenberg (cfr. *1*) beim Menschen und von Bunge (*5*) bei den Vögeln nachgewiesen ist, für alle Säuger, resp. höhere Vertebraten eine selbständige knorpelige Anlage des Schambeins constatiert würde.

Die grosse Verbreitung des Pfannenknochens innerhalb der Säugetierklasse in Verbindung mit dem Ausschlusse eines oder zwei der anderen Beckenelemente von der Pfanne lässt vermuten, dass besagter Knochen ein nicht erst innerhalb dieser Klasse erworbenes, sondern bereits bei niederen Wirbeltieren angelegtes Organ ist. *Und in der That lässt sich bei den Crocodilinen ein dem Pfannenknochen unzweifelhaft homologes Stück nachweisen.*

In seiner Arbeit über das Becken der Amphibien und Reptilien hat Hoffmann (*6*, p. 143) zu beweisen versucht, dass bei den Crocodilinen die zwischen dem vorderen Sitzbeinschenkel und dem Darmbein befindliche, bei jüngeren Individuen knorpelige Partie das Pubis repräsentiert, während der von der Pfanne ausgeschlossene, von „dem vorderen Acetabularstück des Ileum" getragene Knochen, welcher sonst meistens als Pubis gedeutet wird, nach seiner Auffassung dem Epipubis entsprechen sollte. Dieser Ansicht tritt Huxley (*7*) entgegen, indem er einen von Hoffmann übersehenen Knorpel, welcher dem vom letzteren Autor als Epipubis gedeuteten Knochen vorn aufsitzt, als

Epipubis ansieht, während er in dem von Hoffmann mit diesem Namen belegten Knochenstück das wahre Pubis erblickt. Dieser Auffassung in Bezug auf das Pubis hat sich denn auch neuerdings Hoffmann[1]) angeschlossen. Hierbei hat jedoch jenes zuerst von Hoffmann als Pubis aufgefasste Stück eine unrichtige Deutung erfahren. Denn wenn Huxley (7, p. 393) sagt: „The interval between this (i. e. ischium) and the anterior end of the ilium answers to the cotyloid end of the pubis in a lizard, but it does not ossify“, so übersieht er gänzlich, dass besagter Knorpel, welcher allerdings später verknöchert, niemals mit dem Pubis verschmilzt, sondern dieses stets mit jenem beweglich verbunden bleibt. Es fehlt somit jeder Grund, diesen Knorpel als eine Partie des Schambeines aufzufassen. Hoffmann hat diesen, früher (6) von ihm als Pubis gedeuteten Knorpel in seinem späteren Werke[1]) nicht als einen besonderen Skeletteil aufgefasst. *Halten wir aber die von Huxley gegebene* und jetzt wohl allgemein acceptierte *Auffassung fest, nach welcher bei den Crocodilinen der von der Pfanne ausgeschlossene Knochen das Schambein ist, und stellen wir hiermit die eben geschilderten Beckenverhältnisse bei den Säugetieren zusammen, so wird man unschwer in dem besagten Knorpelstück der Crocodilinen ein Homologon des Os acetabuli der Säuger wieder erkennen.* Diese Auffassung lässt sich durch folgende Thatsachen näher begründen:

1) Beide erwähnte Skeletteile liegen bei den Crocodilinen wie bei den Säugern in der ventralen Partie der Pfanne kopfwärts von dem ventralen Sitzbeinschenkel, wenn auch, wie wir gesehen, das Os acetabuli sich bei den letzteren in Folge kräftigerer Entwickelung weiter dorsalwärts erstrecken kann.
2) Bei den Crocodilinen erhält sich besagte Partie noch knorpelig, wenn die anderen Beckenelemente bereits völlig entwickelt, wenigstens *jede Spur aller sonstigen Knorpelteile in der Pfanne spurlos verschwunden sind* — also ganz wie das Os acetabuli bei den Säugern.
3) Wie im allgemeinen bei den Säugetieren durch das Os acetabuli wird bei den Crocodilinen durch jenes Knorpelstück das Scham-

[1]) Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Bd. VI. Abt. 3. Reptilien. S. 549.

bein von der Pfanne ausgeschlossen.[1]) Dies geht aus einer Vergleichung der verschiedenen Entwickelungsstadien hervor: bei jungen Crocodilinen wird das Schambein völlig von jenem Knorpel getragen, bei älteren Tieren sitzt es „dem vorderen Sitzbeinschenkel auf", welcher hier nichts anderes als das verknöcherte und mit dem Sitzbein verschmolzene, fragliche Knorpelstück ist. Dagegen ist die Grenze zwischen dem Ilium und dem letzteren *stets* deutlich markiert.

4) Dass der betreffende Knorpel einen selbständigen Ossificationskern hat, ist, wenn auch nicht sicher gestellt, von Hoffmann[2]) wahrscheinlich gemacht.

Aus den nun mitgeteilten Beobachtungen über die Pfannenbildung bei Säugetieren und Crocodilinen geht aber auch ferner hervor, dass die neuerdings von Bunge (*5*) und nach ihm von Wiedersheim (*8*) gegebene Erklärung über den Ausschluss des Schambeines von der Pfanne nicht haltbar ist. Besagte Autoren glauben diesen Vorgang so erklären zu können, „dass man sich die von der ventralen Mittellinie aus zwischen Os pubis und Os ischii eindringende Incisur (Foramen cordiforme) weiter und weiter lateralwärts fortschreitend denkt, bis sie schliesslich am acetabularen Ende des Schambeines anlangt und dieses völlig durchschneidet" (*8*, S. 203). Bei den genannten Tieren wird aber, wie oben dargelegt worden, dieser Ausschluss des Schambeines stets durch die Entwickelung eines Pfannenknochens oder auch, wie es auf dem jetzigen Standpunkte unserer Kenntnisse in einigen Fällen den Anschein hat, durch stärkere Ausbildung des ventralen Sitzbeinschenkels bewirkt.

Schliesslich glaube ich einen dem Os acetabuli homologen Skelettteil auch bei den *Amphibien* nachweisen zu können. Hoffmann (*6*, S. 154—165) hat gezeigt, dass bei den Anuren das Schambein mit dem Darmbein sich verbindet, und dass das erstere bei ausgewachsenen Tieren nur den Processus pubicus des Darmbeines repräsentiert. Bei

---

[1]) Auf die Übereinstimmung zwischen den Crocodilinen und einzelnen Säugern (Lepus, Cynocephalus und Macacus), den Ausschluss des Schambeines von der Pfanne betreffend, hat bereits Gegenbaur (*1*) aufmerksam gemacht.

[2]) Nr. *6*, p. 186, vergleiche besonders Taf. XI, Fig. 15; auch Bronns Klassen und Ordnungen. Reptilien, S. 549.

Dactyletra (*6*, Taf. X, Fig. 13), wo das Schambein als eine eigene Verknöcherung auftritt, ist es deutlich zu erkennen, dass dasselbe nur einen geringen Teil der Pfanne bildet, während ein Knorpelstück einen bei weitem grösseren Anteil an derselben nimmt. Besagtem Knorpel bei Dactyletra entspricht nun bei den anderen Anuren das dreieckige, knorpelige oder verkalkte Stück, welches von älteren Autoren als Schambein gedeutet worden ist. Da nun aber dieses Stück dem Schambein der höheren Wirbeltiere nicht homolog ist, und man ferner folgende Thatsachen in Erwägung bringt:

1. dass besagter Knorpel kopfwärts vom Ischium im ventralen Pfannenteile liegt;
2. dass er nie verknöchert, höchstens verkalkt;
3. dass er die dem Schambein homologe Partie fast gänzlich von der Pfanne verdrängt;

so dürften genügende Gründe die Auffassung rechtfertigen, *dass auch bei den Anuren ein dem Pfannenknochen homologer Skeletteil und zwar besonders stark entwickelt, vorhanden ist.*

Bezüglich des Beckens bei *Salamandra maculosa* erwähnt Huxley folgendes: „Between this edge (i. e. vorderer Teil des Ischium) and the anterior and inferior edge of the iliac ossification there is a cartilaginous interspace, as in crocodiles, which represents the cotyloid end of the pubis."[1]) Huxley scheint somit diese Knorpelpartie als mit dem vor dem ventralen Ischiumschenkel liegenden Knorpel bei den Crocodilinen homologisieren zu wollen, und in der That stimmen seine Lage und Verhalten zu dem anderen Knorpel mit diesen Skeletteilen überein. Im besagten Knorpel der Crocodilinen aber habe ich oben ein Homologon des Os acetabuli nachgewiesen. Sind also diese Knorpelstücke bei Crocodilinen und Salamandra homologe Skeletteile, — und mir scheint sich nichts dagegen anführen zu lassen — so haben wir auch bei Salamandra einen Repräsentanten des Pfannenknochens.

Aus der obigen Darstellung geht somit hervor, *dass sich nicht nur bei Crocodilinen, sondern ebenfalls bei Anuren und wahrscheinlich auch bei Salamandra ein Homologon des Pfannenknochens der Säugetiere nachweisen lässt.*

---

[1]) Nr. 7, p. 400 und Fig. 1.

Nachtrag.

Seit dem Erscheinen der obigen Untersuchung, welche einen Teil einer in K. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar Band 20 unter dem Titel: „Zur Anatomie der Beckenregion bei Insectivora, mit besonderer Berücksichtigung ihrer morphologischen Beziehungen zu derjenigen anderer Säugetiere“, erschienenen Arbeit bildet, hat W. Krause in der zweiten Auflage seiner „Anatomie des Kaninchens“ p. 124 eine vollständige Darlegung der Entwickelung des Pfannenknochens bei diesem Tiere gegeben. Nach Krause zeigt er sich bereits beim etwa vierwöchentlichen Kaninchen als isolirter rundlicher, 1 Mm. dicker Knochenkern. „Beim Hasen und ohne Zweifel auch beim Kaninchen verwächst derselbe früher mit dem Os ischii als mit dem Schambein, welches letztere er gleichsam von der Hüftgelenkpfanne abdrängt.“

Auch von W. N. Parker (Proceed. Zool. Soc. London, 1882, p. 176) wird der fragliche Knochen beim Kaninchen erwähnt und abgebildet. Parker hält ihn, die früheren Untersuchungen über diesen Gegenstand gänzlich unberücksichtigt lassend, für eine Epiphyse.

Litteraturverzeichnis.

1. Gegenbaur, Über den Ausschluss des Schambeins von der Pfanne des Hüftgelenkes. Morphologisches Jahrbuch. Bd. II. 1876.
2. Krause, Über den Pfannenknochen. Centralblatt für d. medicinischen Wissenschaften. 1876. Nr. 46.
3. Leche, Zur Morphologie der Beckenregion bei Insectivora. Vorläufige Mitteilung. Morphologisches Jahrbuch. Bd. VI. 1880.
4. Reinhardt, Nogle Bemærkninger om Gumlernes, isaer Bæltedyrenes, Bækken. Vidensk. Meddel. fra naturh. Forening i Kjobenhavn. 1881.
5. Bunge, Untersuchungen zur Entwickelung des Beckengürtels der Amphibien, Reptilien und Vögel. 1880.
6. Hoffmann, Beiträge zur Kenntnis des Beckens der Amphibien und Reptilien. Niederländisches Archiv für Zoologie. Bd. III. 1876.

7. **Huxley**, On the Characters of the Pelvis in Mammalia, and the Conclusions respecting the Origin of Mammals which may be based on them. Proceed. Roy. Soc. London. Vol. XXVIII. 1879.

8. **Wiedersheim**, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. P. I. 1882.

Erklärung der Tafel XII.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen:

- *Jl* Darmbein,
- *Js* Sitzbein,
- *Oa* Os acetabuli,
- *P* Schambein,
- *Rd* Ramus dorsalis pubis,
- *Sp* Spina posterior oss. ilium.

Die knorpeligen Skeletteile sind durch Blaudruck kenntlich gemacht. Alle Figuren stellen jugendliche Becken dar.

Fig. 1. **Galeopithecus volans**, $\frac{1}{1}$ nat. Gr.

Fig. 2. **Galeopithecus volans**, noch jünger als das in Fig. 1 dargestellte Indiv.; $\frac{1}{1}$ nat. Gr.

Fig. 3. **Meles taxus**; $\frac{1}{1}$ nat. Gr.

Fig. 4. **Mus decumanus**; $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Fig. 5. **Viverra civetta**; $\frac{1}{1}$ nat. Gr.

Fig. 6. **Hesperomys ratticeps**; $\frac{2}{1}$ nat. Gr.

Fig. 7. **Felis leo**; $\frac{1}{3}$ nat. Gr.

Fig. 8. **Cynocephalus mormon**; $\frac{1}{1}$ nat. Gr.

Fig. 9. **Cynocephalus sp.**; $\frac{1}{1}$ nat. Gr., x Epiphysenkern?

Fig. 10. **Sorex sp.**, sehr junges Indiv.; $\frac{3}{1}$ nat. Gr. Becken von aussen.

Fig. 11. **Otaria sp.**; $\frac{1}{1}$ nat. Gr.

Fig. 12—14. **Lepus cuniculus**; $\frac{1}{1}$ nat. Gr., drei Entwickelungsstadien des Pfannenknochens; *Oa'* knorpeliges Os acetabuli, *Oa''* mit dem Ischium verwachsenes Os acetabuli.

Fig. 15. **Talpa europaea**; $\frac{2}{1}$ nat. Gr. Aussenansicht des Beckens eines jungen Individuum. *pm'* Sehne des M. psoars minov.

Ueber die Entstehung der Bermann'schen tubulösen Drüsen.

von

Dr. V. Kamocki,
Assistent am physiologischen Institut der Universität Warschau.

(Hierzu Taf. XIII.)

Bereits vor mehreren Jahren wurde ich bei der gelegentlichen Untersuchung einer der Leiche eines etwa zweimonatlichen Kindes entnommenen Thränendrüse durch einen eigentümlichen und rätselhaften Befund überrascht: in mehreren auf einander folgenden Schnitten war inmitten von die gewöhnliche Structur der Thränendrüse aufweisenden Acinis ein Convolut von Drüsenröhren wahrzunehmen, die ein ziemlich gleichmässig breites Lumen und eine Auskleidung mit niedrig cylindrischen Epithelzellen besassen. Das ganze Gebilde war durch eine Art von bindegewebiger Hülle von der übrigen normalen Drüsenmasse getrennt; die Drüsenzellen färbten sich tiefroth mit Picrokarmin und ebenso intensiv mit Haematoxylin.

Ich glaubte im ersten Augenblicke, ich hätte es mit einer seltsamen Gruppierung von Thränengängen zu thun, denen die erwähnten Schläuche nicht unähnlich waren, obwohl ich für ein so rätselhaftes Verhalten keine Erklärung zu finden vermochte. Es sei beiläufig bemerkt, dass das betreffende Kind einige Wochen vor seinem Tode an einer diphtheritischen Conjunctivalentzündung gelitten hatte, die den Verlust beider Hornhäute bewirkt und deutliche Spuren des blennorrhoischen Stadium in der Papillarkörperwucherung und diffuser kleinzelliger Infiltration des Conjunctivalgewebes hinterlassen hatte.

Ähnliche Infiltration des interstitiellen Gewebes nebst trüber Schwellung des Drüsenepithels war auch in der Thränendrüse nachzuweisen; nichts desto weniger schien es mir kaum möglich, einen causalen Zusammenhang zwischen dem obigen Leiden und dem uns interessierenden Befunde ausfindig zu machen. Eine derartige Annahme liess sich um so weniger festhalten, als ich mich bald von der Existenz ganz ähnlicher tubulöser Drüsen in vollkommen normalen Thränendrüsen des Menschen, Kaninchens und der Katze überzeugte. Die betreffenden Untersuchungen waren recht mühsam, da ich ganze Drüsen serienweise in Schnitte zu zerlegen genöthigt war, die ich dann einer genauen Durchmusterung unterzog, ohne wo möglich einen Schnitt zu verlieren. Ich überzeugte mich aber bald, dass derartige Gebilde in den genannten Drüsen recht häufig, aber keineswegs constant zu finden sind, sowie dass ihre Grösse und Lage höchst mannigfaltig variiert.

Erst in diesem Stadium meiner Arbeit wurde ich mit der Bermann'schen Abhandlung (*1* — s. das Litteraturverzeichnis auf S. 383) bekannt. Nach des Verfassers Annahme sind in der Unterkieferdrüse zwei Teile zu unterscheiden, die nicht nur durch einen verschiedenen histologischen Bau, sondern auch durch eigentümliche functionelle Veränderungen von einander differieren. Der eine Teil ist acinös, der andere schlauchförmig construiert; in der Wirklichkeit aber ist der letztere nur die Gl. sublingualis, die Bermann samt der Gl. submaxillaris geschnitten und beides zusammen als ein einheitliches Gebilde aufgefasst hat, was Beyer (*2*) und Heidenhain (*3*) an Bermann's eigenen Präparaten nachgewiesen haben.

Der Bermann'schen Arbeit ist von Seiten der wissenschaftlichen Kritik ein schweres Urteil gefällt worden, für uns ist dieselbe jedoch nicht ohne Bedeutung, da der Verfasser in seinem „acinösen Teile der Gl. submaxillaris“, oder correcter ausgedrückt in der Unterkieferdrüse selbst tubulöse drüsige Gebilde aufgefunden hat, die den von uns in der Thränendrüse beobachteten ganz parallel zu stellen sind. Es wurde ihr Vorkommen von Bermann in der Unterkieferdrüse des Menschen, Kaninchens, Hundes, der Katze, des Fuchses und der Fledermaus, sowie in der Thränendrüse des Kaninchens constatiert, — bei der Maus und Ratte kommen sie nicht vor. Sie sind nach

des Verfassers Angaben gewöhnlich von einer derben bindegewebigen Hülle eingefasst und liegen in der Nähe von gröberen Ausführungsgängen, zu denen sie in einer ähnlichen Beziehung zu stehen scheinen, wie die Drüschen in der Mündung des Gallenganges zu dem letzteren; mit den Drüsenbläschen dagegen haben sie keinen Zusammenhang. Die mit niedrig cylindrischen, fast flachen Epithelzellen ausgekleideten Drüsenröhren sind stets mit soliden Cylindern des geronnenen Secretes prall ausgefüllt; Bermann schliesst daraus, es sei die tubulöse Drüse für die Schleimbildung bestimmt, obwohl Mucin bis jetzt von keinem Forscher in dem Secrete der Kaninchen-Unterkieferdrüse nachgewiesen werden konnte.

Es waren fast durchgehends die gleichen mikroskopischen Bilder, welche ich auch bei meinen eigenen Untersuchungen des Kaninchen-Submaxillaris, sowie den schon besprochenen an der Thränendrüse wahrgenommen habe. Tubulöse Drüsen fand ich ausserdem noch in der Gl. parotis des Hundes und des Kaninchens, sowie in der Harderschen Drüse des Meerschweinchens (5); da ihr Vorkommen aber durchaus nicht constant erschien, so war ich nicht in der Lage, ihnen irgend welche wesentliche physiologische Function zu vindicieren, am wenigsten aber war ich geneigt, sie als schleimbildende Organe zu deuten, da die Beschaffenheit des Drüsenepithels einer solchen Annahme entschieden widersprach. Ebensowenig konnte ich Bermann's Angabe bestätigen (l. c. p. 10—11 u. 35), nach welcher bei jüngeren Tieren das tubulöse Organ am äusseren Teile der Drüse, bei älteren aber, wo es weit grösser ist, in der Mitte der Drüse gelegen sein soll. Bei ersteren war in gleicher Weise wie bei letzteren die Lage des Gebildes eine höchst veränderliche; ausserdem aber ist es mir auch öfters gelungen, mehrere gesonderte tubulöse Drüsenläppchen in derselben Drüse nachzuweisen, welches Vorkommen von Bermann entschieden in Abrede gestellt wird (l. c. p. 11). Der Wahrheit am nächsten schien mir deshalb die Meinung von Heidenhain (l. c. p. 29) zu stehen, welcher die tubulösen Drüsen für rudimentäre Gebilde erklärt, für eine Art von „Vasa aberrantia“, die als eine Missbildung aus den zur Bildung von Alveolen ursprünglich bestimmten Ausstülpungen des Drüsenausführungsganges entstanden sind.

Es wurden die Bermann'schen Drüsen des Gl. submaxillaris auch

von W. Krause (*6*) in der zweiten Ausgabe seiner Anatomie des Kaninchens einer eingehenden Beschreibung gewürdigt. Nach des Verfassers Annahme geht bei Kaninchen-Embryonen die Anlage des Ductus sublingualis zu Grunde, die Drüse selbst verharrt aber im rudimentären Zustande, und indem sie eine secundäre Verbindung mit dem Ductus submaxillaris eingeht, wird sie der Unterkieferdrüse incorporiert. Das Kaninchen besitzt zwar eine selbständige Gl. sublingualis, die durch den M. mylohyoideus von der Gl. submaxillaris getrennt ist, der Verfasser will aber, seiner Annahme zu Liebe, in ihr kein der Gl. sublingualis übriger Tiere homologes Gebilde anerkennen.

Krause's Erklärung ist wohl wenig begreiflich und belehrt uns im besten Falle, wie die tubulösen Läppchen in der Kaninchen-Submaxillaris etwa zu deuten sind; ihr Vorkommen aber in der gleichen Drüse anderer Tiere, sowie in der Gl. parotis und lacrymalis bleibt nach wie vor unerklärt. Auch die Angabe von Krause, es sei von Beyer bewiesen, dass die Bermann'sche Drüse in der Unterkieferdrüse von Hunden und Katzen nichts anderes als die Gl. sublingualis ist, beruht offenbar auf einem Missverständnis: es bezieht sich nämlich die betreffende Angabe Beyer's nicht auf den tubulösen Abschnitt, sondern auf den von Bermann als schlauchförmig zusammengesetzt bezeichneten Teil der Unterkieferdrüse.

Als ich nun systematische Untersuchungen an Speicheldrüsen vornahm, die von den Ausführungsgängen aus injiciert waren, machte ich bald die Wahrnehmung, dass die Injectionsmasse in die Bermannschen Drüsen nie eindringt. Eine Vermutung, dass die uns beschäftigenden Gebilde sich unabhängig von der übrigen Drüsenmasse entwickelten und mit selbständigen Ausführungsgängen in die Mundhöhle münden, war schon a priori wenig wahrscheinlich; bei weitem näher lag die Annahme, dass beide erst später ihren Zusammenhang eingebüsst haben, d. h., dass die tubulösen Drüsen ihre Entstehung den Veränderungen verdanken, welche in normalen Drüsenbläschen nach zufälliger Verstopfung von feineren oder gröberen Drüsengangsästen stattfinden.

Wie ist nun aber der eben dargestellte Befund mit Bermann's Angabe in Übereinstimmung zu bringen, nach welcher der tubulöse

Abschnitt der Unterkieferdrüse bei der Injection des Ductus Whartonianus mit Leichtigkeit injiciert wird? Ich hatte mehrmals Gelegenheit, die tubulösen Gebilde in zahlreichen verschiedenen Speicheldrüsen zu untersuchen, die von den Ausführungsgängen aus, mitunter selbst übermässig stark, injiciert waren, war aber nie im Stande, was ich noch einmal betone, die leiseste Spur von Injectionsmasse in den Schläuchen nachzuweisen; hingegen hoben sich die betreffenden Stellen schon makroskopisch stets scharf ab, als weisse Flecken auf dem dunkelblauen Grunde der gesamten Drüsenmasse. Die Zuverlässigkeit von Bermann's Angaben soll durchaus nicht in Zweifel gezogen werden, ich kann jedoch nicht umhin, einige Widersprüche in seinen Angaben zu eruieren. So findet sich z. B. auf Seite 10 folgende Behauptung: „Injiciert man die Submaxillaris des Kaninchens vom Wharton'schen Gange aus unter genügend hohem Druck, so dass die Acini mehr oder weniger mit der Injectionsmasse gefüllt sind, und untersucht dann die Schnitte der gehärteten Drüse, so zeigen sich die Gänge der tubulösen Drüse sehr stark erweitert. Dieselben sind mit dem schon beschriebenen geronnenen Secret ausgefüllt, welchem hie und da Zellen anhaften. Wo die Injectionsmasse eingedrungen ist, hat sie sich ihren Weg zwischen dem Epithel und dem Secret bahnen müssen, so dass wir nicht in allen Tubulis dieselbe nachweisen können." Ich glaube, Bermann hätte auf Grund des geschilderten Verhaltens das volle Recht gehabt zu schliessen, dass die tubulösen Drüsen sich nur mit Schwierigkeit injicieren lassen, nicht aber mit Leichtigkeit, wie er auf der vorhergehenden Seite sich ausgedrückt. Ebenso bleibt es mir unerklärt, wie Bermann bei seinen Injectionen übersehen konnte, dass die Gl. submaxillaris und sublingualis getrennte, mit besonderen Ausführungsgängen ausgestattete Gebilde sind.

Sehen wir aber auch von der wahren Bedeutung dieser Wahrnehmung ab, so widerspricht dieselbe keineswegs meiner oben aufgestellten Behauptung: es ist ja nämlich leicht, sich vorzustellen, dass in den Speichelgängen eine derartige Undurchgängigkeit vorkommen kann, die genügend ist, um eine Rückstauung des Secretes hervorzurufen, die aber bei abnorm erhöhtem Drucke der artificiellen Injection dennoch überwunden wird. Wenn wir in Betracht ziehen, dass der Gallenabfluss schon durch eine katarrhalische Schwellung

der Gallengangsschleimhaut behindert werden kann, so wird uns die obige Annahme wohl kaum befremdend erscheinen.

Allerdings bin ich so glücklich, meine Meinung auf eine ganze Reihe von thatsächlichen Beweisen stützen zu können. Vor allem ist es mir gelungen, mich davon zu überzeugen, dass das Lumen der Speichelgänge teilweise oder auch sogar vollständig undurchgängig gemacht sein kann. Auf Fig. 1 (Taf. XIII) ist der Durchschnitt einer Verästelung des Rivini'schen Ganges von der Katze abgebildet, in welchem eine Art von Gerinnsel, oder vielmehr ein Concrement vorgefunden wurde, welches das Lumen des Ganges teilweise verstopft hatte. Das Concrement besass einen geschichteten Bau, der es einem Amyloidkörper nicht unähnlich erscheinen liess, und war ohne jeden Zweifel bereits in der lebenden Drüse vorhanden, da die Injectionsmasse sich einen Weg neben demselben gebahnt hatte.

Ausserdem bekam ich in der Ohrspeicheldrüse eines Hundes, in der mehrere Bermann'sche Drüsenläppchen vorhanden waren, öfters feinere Verzweigungen der Ausführungsgänge zu sehen, die von gelblichen Gerinnseln völlig ausgefüllt waren. Diejenigen Gerinnsel, welche öfters in den Ausführungsgängen unter der Einwirkung des zur Härtung benutzten Alkohols entstehen, unterscheiden sich von den obigen durch ihre leichte Löslichkeit in Wasser und Glycerin. In der gleichen Speicheldrüse fand ich an mehreren Stellen ganze Acini, die mit Schleimzellen ausgekleidet und mit typischen Giannuzzi'schen Halbmonden ausgestattet waren. Es machte den Eindruck, als ob etwa schleimige Drüsenbläschen der Gl. submaxillaris von den Eiweissbläschen der Parotis dicht eingeschlossen wären (Fig. 8). Anfänglich war ich geneigt, diese Gebilde als ein durch Verstopfung des Ausführungsganges erzeugtes Entwickelungsstadium einer Bermann'schen Drüse zu deuten, zumal da von Kotlubaj [7], der die in den Speicheldrüsen nach Unterbindung der Ausführungsgänge erfolgenden Veränderungen einer näheren Untersuchung unterworfen hat, angegeben wird, dass in einem gewissen Stadium eine Eiweissdrüse das Ansehen einer Schleimdrüse annehmen kann. Bei genauerer Untersuchung aber überzeugte ich mich, dass die Injectionsmasse auch in diese schleimabsondernden Bläschen eindringt. Ausserdem bestätigten meine Untersuchungen in dieser Beziehung nicht die Meinung von Kotlubaj;

allerdings ist es wohl möglich, dass bei Katzen, an welchen der betreffende Verfasser experimentierte, die Verhältnisse sich anders gestalten. Die in Rede stehenden Gebilde muss ich daher bis auf weiteres etwa als eine Art von Naturspiel ansehen. Ganz Ähnliches ist übrigens von Boll (*8*) und Beyer (l. c. S. 38) in der Unterkieferdrüse des Meerschweinchens beobachtet worden, die ebenfalls eine Eiweissdrüse ist.

Um für die Darlegung der Entstehungsweise der Bermann'schen Drüsen noch festere Anhaltspunkte zu erlangen, machte ich im histologischen Laboratorium der hiesigen Universität einige Unterbindungen der Ductus Stenonianus und Whartonianus bei Kaninchen, von welchen diese kleine Operation sehr gut ertragen wird. Sowohl in der Gl. parotis, wie in der Submaxillaris, konnte ich schon am achten Tage nach der Unterbindung sehr deutliche Veränderungen wahrnehmen: beide Drüsen erschienen, im Vergleich mit denen der gesunden Seite, etwas vergrössert, und unterschieden sich von denselben auch durch blasse Färbung und Abnahme der Consistenz, während die Ausführungsgänge bis zur Stelle der Ligatur stark erweitert waren. Diese Erweiterung beschränkte sich jedoch nicht allein auf die Ausführungsgänge, sondern war auch in den Drüsenbläschen nachzuweisen, indem dieselben nunmehr ein ganz deutliches Lumen erkennen liessen, welches im normalen Zustande kaum wahrnehmbar ist. Die hohen cylindrischen Zellen der Pflüger'schen Speichelröhren erschienen bei weitem niedriger; die charakteristische Streifung ist in der Gl. parotis völlig verschwunden, während sie in der Submaxillaris meist bis auf eine undeutliche Spur im basalen Teile des Zellenleibes reduciert worden ist. In der Gl. parotis waren die mit Spindelzellen ausgekleideten Ebner'schen Schaltstücke stark erweitert, die Spindelzellen aber im Gegensatz zu den übrigen drüsigen Epithelien erschienen ein wenig vergrössert und gleichsam aufgebläht. Die Zellen des Alveolarepithels waren abgeflacht, zusammengedrückt; der netzartige Bau, den Klein (*9*) mit Recht ihrem Protoplasma vindiciert, war nicht mehr nachweisbar. Die erweiterten Speichelröhren der Gl. submaxillaris waren mit geronnenem Secrete gefüllt, das ziemlich reich war an morphologischen Bestandteilen in der Gestalt von blassen geblähten Kernen und desquamierten Epithelien. In dem interstitiellen

Gewebe, dessen Quantität zwischen den einzelnen Drüsenläppchen etwas grösser erschien, als im normalen Zustande, finden sich zahlreiche Wanderzellen.

Die Ligatur der Ausführungsgänge erzeugt mithin sowohl in der Gl. parotis, als in der Submaxillaris schon nach relativ kurzem Bestand eine deutliche Annäherung an die tubulöse Form; nach 30 Tagen waren aber die betreffenden Drüsen von dem durchschnittlichen Bilde der Bermann'schen Drüsen kaum zu unterscheiden. Ein Blick auf die beigefügten Abbildungen (Fig. 2, 3 u. 6) genügt, um den Leser von dieser Ähnlichkeit zu überzeugen. In diesem Stadium verschwinden alle Unterschiede zwischen der Gl. submaxillaris und parotis einerseits, sowie zwischen ihren Ausführungsgängen und Drüsenbläschen andererseits; die früheren Ausführungsgänge sind jetzt nur durch ihr ungewöhnlich weites Lumen ausgezeichnet, während die Drüsenbläschen sich in gleichmässig breite, verästelte und gewundene Röhren umgewandelt haben. Das Epithel der ersteren, sowie der letzteren ist noch mehr als in dem vorhergehenden Stadium getrübt und comprimiert; stellenweise sind die Zellen aus cubischen oder niedrig cylindrischen in fast völlig platte Elemente umgewandelt. Die Zellkerne erscheinen etwas vergrössert, abgerundet und wenig intensiv gefärbt; die Nucleoli dagegen sind sehr deutlich und stark glänzend. Das interstitielle Bindegewebe ist nicht nur zwischen gesonderten Drüsenläppchen, sondern selbst in der Umgebung von einzelnen Tubulis stark gewuchert und zeigt einen abnormen Reichtum an zelligen Elementen; seinem Ansehen nach gleicht es dem jungen Narbengewebe vollkommen. Dasselbe Bild sehen wir auf Fig. 3, wo eine Bermann-sche Drüse aus der Kaninchensubmaxillaris getreu abgebildet ist.

Es ist mir ausserdem gelungen, in verschiedenen im übrigen normalen Drüsen Knäuel von Bermann'schen Röhren aufzufinden, die offenbar verschiedene Stadien jener, wie ich jetzt wohl mit Recht behaupten kann, regressiven Umbildungen entsprechen. In Fig. 2, 3 u. 4 ist eine ganze Reihe solcher Befunde aus der Kaninchensubmaxillaris abgebildet; Fig. 2 u. 3 bedürfen keiner näheren Besprechung, Fig. 4 dagegen zeigt den Degenerationsprocess in sehr vorgerücktem Stadium mit deutlich ausgesprochener Tendenz zur gänzlichen Atrophie. Über das Wesen dieser Erscheinung vermag man nur dann Aufschlus

zu erlangen, wenn man dieselbe mit dem Bilde der künstlich erzeugten Veränderung vergleicht. In den Drüsenröhren finden wir kaum noch Spuren von Epithel, das völlig abgeflacht ist und dem Anscheine nach nur stellenweise sichtbare Kerne hinterlassen hat; im übrigen erscheint es unmöglich, eine Structur an den Schläuchen nachzuweisen. Dieselben sind von dem geronnenen Secrete, das in seinem Aussehen an eine talgartige Masse erinnert, prall ausgefüllt; hie und da findet man in ihrem Inhalt kugelige, undeutlich contourierte Gebilde, die sich nicht färben lassen und ihrem Ansehen nach den Myelinkugeln nicht unähnlich sind. Das ganze drüsige Gebilde ist von derbem, sclerotischem Bindegewebe umschlossen, das auch die nicht unbedeutenden Interstitien zwischen den einzelnen Drüsenschläuchen ausfüllt. Diese Befunde berechtigen zu dem Schlusse, dass die verstopften Drüsenbläschen nicht nur unter dem Drucke des zurückgestauten Secretes, sondern auch unter der Pression von Seiten der neugewucherten Bindegewebsmassen der Atrophie anheimfallen. Ich besitze zwar keine ähnlichen Präparate von Drüsen mit künstlich unterbundenem Ausführungsgange, zweifle aber nicht daran, dass sie auch auf dem experimentellen Wege zu erhalten sind, wenn man die Tiere längere Zeit hindurch am Leben lässt, als dies bei meinen Versuchen der Fall gewesen ist. Es liefern die hier mitgeteilten Experimente auch eine Erklärung für den Umstand, dass die Bermann'schen Drüsen trotz der Besonderheiten im histologischen Bau der verschiedenen Drüsen, in denen sie beobachtet waren, stets denselben Charakter bewahren, natürlich mit Berücksichtigung der schon hervorgehobenen und von der Dauer ihrer Existenz abhängigen Unterschiede.

Zum Schluss will ich noch eines bemerkenswerten Befundes erwähnen: in der Ohrspeicheldrüse eines Kaninchens, das ich am achten Tage nach der Ligatur des Ductus Stenonianus getötet hatte, fand ich eine tubulöse Drüse, die bereits vor der Unterbindung sich entwickelt haben musste; die beträchtlichere Erweiterung des Röhrenlumens, sowie die Abflachung des Epithels übertraf nämlich bei weitem an Intensität die analogen Veränderungen in den übrigen Drüsenteilen. Auf diese Weise erhielt ich in einem und demselben Präparate zwei verschiedene Phasen des wesentlich gleichen Umwandelungsprocesses.

Warschau, im September 1884.

Litteraturverzeichnis.

1. J. Bermann, Über die Zusammensetzung der Gl. submaxillaris aus verschiedenen Drüsenformen. Würzburg. 1878. Mit 2 Taf.
2. G. Beyer, Die glandula sublingualis, ihr histologischer Bau und ihre functionellen Veränderungen. Diss. Leipzig. 1879. S. 21.
3. Hermann's Handbuch der Physiologie. Bd. V. I. Teil. S. 25.
4. Vgl. in dieser Hinsicht die Äusserungen von Beyer, Heidenhain (l. c.) und Lavdovsky — d. Militär-ärztliche Bote (Wojenno-medicinskij Wiestnik). 1880. November-Heft. S. 76 u. f.
5. W. Kamocki, Über die sogenannte Harder'sche Drüse der Nager. Sitzungsber. der Krakauer Akademie der Wiss. Mathem. phys. Abtl. Bd. IX. S. 230.
6. W. Krause, Die Anatomie des Kaninchens. 1884. 2. Aufl. S. 205 u. f.
7. H. Kotlubaj, Die anatomischen Veränderungen der Speicheldrüsen nach Unterbindung der Hauptausführungsgänge. Denkschr. der Warsch. Gesell. der Ärzte. 1882. S. 283.
8. F. Boll, Über die Bindesubstanz der Drüsen. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. V. S. 346.
9. E. Klein, Observations on the structure of cells and nuclei. Epithelial and gland. cells of mammals. Quart. Journ. of microscop. science. New Ser. XIX. S. 126 u. f.

   On the lymphatic System and the minute structure of the salivary glands and pancreas. Ibidem. New Ser. XXII. S. 172.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. XIII.

Alle Zeichnungen ohne Ausnahme sind von mir bei 165maliger Vergrösserung, vermittelst der Oberhäuser'schen Camera lucida von Hartnack in Combination mit Objectivsystem No. IV, angefertigt worden. Sämtliche abgebildete Präparate waren in Alkohol gehärtet, mit Picrokarmin gefärbt und in Glycerin eingeschlossen.

Fig. 1. Etwas schräger Querschnitt einer Verästelung des Rivini'schen Ganges von der Katze; das Lumen ist zum Teil durch ein geschichtetes Concrement verstopft, neben welchem etwas Injectionsmasse vorgedrungen ist. Die Injectionsmasse ist, gleichfalls wie in einigen von den folgenden Zeichnungen, tief schwarz wiedergegeben. Der Gang ist zum Teil mit Flimmerepithel ausgekleidet.

Fig. 2, 3 u. 4. Bermann's tubulöse Drüsenläppchen aus der Kaninchen-Unterkieferdrüse in verschiedenen Entwickelungsphasen. Die Drüsenschläuche sind zum Teil mit geronnenem und zurückgestautem Secret gefüllt, zum Teil ist das letztere unter der Einwirknng von Wasser und Glycerin gelöst worden. In Fig. 2 liegt dem tubulösen Läppchen ein Teil der von dem Ausführungsgange aus injicierten normalen Drüse eng an. In den tubulösen Abschnitt der Drüse ist die Injectionsmasse, wie auch in den übrigen Fällen, nicht eingedrungen.

Fig. 5. Aus der Kaninchen-Parotis, 8 Tage nach Unterbindung des Stenon'schen Ganges.

Fig. 6. Aus der Kaninchen-Parotis, 30 Tage nach Unterbindung des Ausführungsganges; die Drüse hat bereits eine tubulöse Form angenommen.

Fig. 7. Aus der Unterkieferdrüse eines Kaninchens, 8 Tage nach der Ligatur des Wharton'schen Ganges. Zwei in der Mitte befindliche, noch kenntliche Speichelröhren sind mit zurückgestautem Secret gefüllt.

Fig. 8. Ein Schleim absonderndes Bläschen aus der Ohrspeicheldrüse eines Hundes im Zusammenhang mit einem Pflüger'schen Speichelrohre und von normalen Parotis-Bläschen eingeschlossen. Die Injection war nicht vollständig gelungen.

Bemerkung zu vorstehendem Artikel.

Der Herr Verfasser war so freundlich, mir einige seiner ausgezeichnet schönen Präparate zu übersenden, welche den Figuren 2, 6 u. 8 auf Taf. XIII, sowie der Beschreibung der Thränendrüse eines viermonatlichen Kindes entsprechen. W. Krause.

(Institut anatom. de Turin, dirigé par M. le Prof. Giacomini.)

De l'épaisseur de l'écorce du cerveau humain

par

Alfredo Conti,

Elève de l'Institut anatomique de Turin.

Quoique une foule d'observations fussent déjà faites sur la formations du cerveau de l'homme, toutefois il reste encore aux étudiants une infinité de choses à explorer, parmi lesquelles est très-importante celle qui se rapporte à l'épaisseur de l'écorce du cerveau ainsi que dès variations des diverses parties en rapport avec l'âge et le sexe.

Les auteurs qui parlèrent de l'épaisseur de l'écorce du cerveau se limitèrent à en donner la plus grande et la moindre sans se soucier d'indiquer les lois de ces variations.

Dans ses sections microscopiques sur le cerveau humain M. le Professeur Giacomini observa une notable différence d'épaisseur sur les divers points de la superficie cérébrale.

C'est d'après son invitation que j'ai entrepris dans l'Institut anatomique de Turin quelques observations sur cet argument.

Ce ne sera pas en vain que je rapporte ici les conclusions qui en furent tirées, assuré comme je le suis de leur importance à rendre, plus intéressant ce nouvel argument.

Mes premières observations se bornèrent aux cerveaux de personnes adultes des deux sexes; ce serait cependant très-important de commencer une telle étude du premier instant, où dans le cerveau de l'homme commence à paraître une telle disparité entre les deux substances qui le composent.

La même étude pourrait aussi se faire, sur les animaux inférieurs tenant compte de la place qu'ils occupent sur les degrés de l'échelle zoologique, on obtiendrait ainsi un point de comparaison entre le cerveau de l'homme et celui des autres vertébrés, comparaison très-intéressante aussi sur le cerveau de ces individus, qui vivants, montrèrent altérées les fonctions du système nerveux central.

Les observations sur les animaux, inférieures commencées dans l'Institut anatomique de Turin avec M. le Docteur Varaglia promettent une conclusion très-satisfaisante. — Le cerveau, qui doit être le sujet de telle étude, doit être frais, et présenter un tel degré de consistence qui ne le laisse point fléchir à la pression du couteau, évitant ainsi les causes d'altération de la substance grise.

Après avoir divisé et pesé les hémisphères, on aura soin de les dénuer avec délicatesse des pie-meninges; toutefois dans le jeune âge à cause de leur extrême ténuité, et de l'adhérence que les membranes enveloppantes ont avec la substance cérébrale, il n'y a pas à craindre, que leur présence puisse produire aucun inconvénient, au contraire ce serait plus dommageux de les enlever, ce qui ne pourrait se faire sans altérer l'écorce du cerveau.

Mais avant tout il paraît plus logique d'examiner comment se contient la substance grise dans le cerveau avançant successivement de degré en degré de l'extrêmité antérieure à la postérieure des hémisphères cérébrales en sections transversales, éloignées entre elles d'environ 1 cm.; puis arrivés en correspondance de la region Rolandique (circonvolutions frontale et pariétale ascendantes), dans le but d'avoir contemporainement à portée de la vue toute la substance grise qui entoure et limite la scissure de Rolando, je pratiquai (suivant les indications données par M. le Professeur Giacomini dans son — Guida alla studio delle circonvoluzioni cerebrali dell' uomo 1884 —) des sections antérieures-postérieures perpendiculaires à l'écoulement des circonvolutions.

Je divisai pour ce motif le cerveau en trois parties: la 1re située sur le devant de la circonvolution frontale ascendante que nous nommerons *région prérolandique* — la 2me qui est située sur le derrière de la circonvolution *parietale ascendante* constituerait la *région post-*

rolandique — il en reste une 3me naturellement circonscrite nommée *région rolandique*, formée de la frontale et de la parietale ascendante.

Je dirai tout d'abord que je fus très-satisfait de cette méthode d'observations, d'autant plus que cette division qui, dès le commencement, fut faite dans un simple but d'étude pour la diverse direction des sections, mérite d'être tenue comme division naturelle d'un hémisphère cérébrale pour ce qui concerne l'épaisseur de son écorce; et cela sera de toute évidence, si l'on considère le résultat des observations faites. Sur les régions prérolandiques et postrolandiques je formai des sections transversales à la distance indiquée; pour la région rolandique, je fis au contraire des sections antérieures-postérieures de la manière ci-dessus indiquée.

Les sections se faisaient avec un couteau à lame étroite, mince, précédemment trempée dans l'eau, pour éviter les adhésions de la substance cérébrale sur la surface du tranchant.

Les mesures venaient prises directement sur les sections du cerveau évitant avec soin toute cause possible d'erreur pour leur transport d'un lieu à l'autre.

L'instrument dont je me servis à cet effet est formé d'une branche métallique exactement graduée en millimétres sur laquelle glisse un *nonius* où sont indiqués les decimes de millimétre, aux deux extrémités correspondantes de la branche et du nonius sont fixées deux pointes, dont l'union exacte est marquée du zéro de l'échelle, laquelle indique aussi exactement le degré d'éloignement de la pointe mobile du nonius de celle de la branche métallique qui se considère fixe.

L'emploi de cet instrument est très-simple; il suffit de fixer la pointe de la branche métallique à une extrêmité de la substance grise et d'en mouvoir le nonius jusqu'à ce que la pointe parvienne à l'extrêmité opposée, pour en lire ensuite la distance signée sur l'échelle entre les deux points, c'est-à-dire l'épaisseur de la substance que l'on mesure.

C'est ainsi que je mesurai à chaque section l'épaisseur correspondante à la face externe, interne et inférieures de l'hémisphère, au sommet de la circonvolution, au fond des scissures relatives, au point intermédiaire et sur tous les traits qui se distinguent des autres par la plus grande ou moindre épaisseur de l'écorce. Il est nécessaire de tenir un compte exact du rapport de leur correspondance, j'en eus

pour conclusion qu'il y a des traits d'écorce qui présentent constamment dans une même section une épaisseur diverse, mais nous en parlerons ensuite.

Les mesures doivent être prises seulement dans ces sections qui réussissent bien nettes et perpendiculaires à la surface de l'hémisphère, et sur les points bien circonscrits, c'est-à-dire loin des plis de passage et de sillons tierces. Les observations s'étendirent sur 20 cerveaux, desquels 11 étaient d'hommes et 9 de femmes.

Sur la majeure partie de ces cerveaux l'examen des deux hémisphères en fut fait.

Rapportant ici les résultats obtenus, je me conformerai exclusivement à la conclusion, omettant les longues tables qui se trouvent dans l'ouvrage communiqué par M. le Prof. Giacomini à l'Académie de Médecine à Turin.

Avant tout nous devons constater le fait en général, que l'épaisseur de l'écorce cérébrale varie d'une manière très-sensible soit sur les diverses régions d'un même hémisphère, soit en considérant les hémisphères des personnes de différent sexe et âge.

C'est pour ce motif que passant en revue les variations que subit une telle épaisseur, nous devons tenir un compte séparé de ces deux circonstances, et leur subordonner les lois, que les observations faites nous en firent tirer.

Les variations d'épaisseur du cerveau humain en rapport avec l'âge sont définis par cette loi: *L'épaisseur de l'écorce du cerveau humain diminue à mesure que l'âge augmente.*

Cette diminution est lente, mais graduée et continuelle et c'est un fait qui résulte très-évident d'après les observations faites.

Il suffit d'en citer quelques exemples. Dans une section donnée à $1\frac{1}{2}$ cm. de l'extrêmité frontale nous trouvons une épaisseur de 2,9 mm. pour un cerveau d'un enfant de 3 ans; 2,7 mm. pour un homme de 24 ans, 2,5 mm. pour un individu de 70 ans; 2,4 mm. pour un autre de 73 ans, et ainsi par degrés dans toutes les séries d'observations faites sur les sections pratiquées sur les divers régions du cerveau.

A l'âge du cerveau est aussi subordonnée une autre circonstance relative à l'épaisseur de l'écorce cérébrale. Nous verrons ensuite que

les sections transversales successivement faites sur une hémisphère parlant de l'extrêmité antérieure à la postérieure, nous font toujours connaître une variation dans l'épaisseur de l'ecorce, et ces différences *sont d'autant plus grandes si le cerveau de l'individu est très-jeune.*

Nous parlerons en particulier des autres modifications d'épaisseur relatives à l'âge.

Il est ici très-utile d'exposer les résultats obtenus en suivant la même voie tracée par l'étude qui déjà en fut faite et de parler séparément de la région prérolandique, rolandique, et postrolandique; car, de cette manière j'aurai l'occasion de faire connaître que cette division des hémisphères est tout-à-fait naturelle, prenant pour base l'épaisseur de l'écorce cérébrale.

Région prérolandique.

1. L'épaisseur de l'écorce cérébrale dans la région prérolandique croît par degrés dés l'extrêmité frontale vers la circonvolution frontale ascendante, et retrouve sa plus grande épaisseur là où les circonvolutions frontales supérieure, moyenne et inférieure vont, pour ainsi dire, s'insérer sur la frontale ascendante. Je ne ferai mention ici que de très-peu d'exemples: Dans un cerveau de 3 ans j'ai trouvé sur la face externe de la région prérolandique, en partant successivement de l'extrêmité antérieure du cerveau à la circonvolution frontale ascendante, une épaisseur successive de 2,9—3,0—3,1 mm. — pour un cerveau de 13 ans, une épaisseur de 2,8—2,9—3,1 mm. et ainsi de suite.
2. L'épaisseur de l'écorce cérébrale dans la région prérolandique est plus avancée sur la face intérieure des jeunes gens et sur la face externe des adultes et des âgés.

   Quelconque soit l'âge, l'épaisseur de l'écorce du cerveau à la face inférieure ne surpasse jamais l'épaisseur de la face interne ou externe. Ce n'est qu'à l'extrêmité frontale que l'on a une égale épaisseur à l'interne et à l'externe.
3. Dans toutes ces régions on observe une prompte, brusque diminution d'épaisseur pour un trait de 2 cm. en corre-

spondance du point sur lequel la face interne se réunit à la face extérieure et en intéresse les parties égales de l'une et de l'autre. L'épaisseur dans ce trait varie entre 1,6—2,2 mm.

4. En correspondance à l'insertion des circonvolutions frontales supérieure, moyenne et inférieure avec la frontale ascendante et sur une extension de 1 à 2 cm. on a une augmentation rapide d'épaisseur; par exemple dans un cerveau de 3 ans, on a une différence de 3,4 à 3,9 mm., et dans un autre de 9 ans, la différence de 3,1 à 3,8 mm., et dans un autre de 24 ans, celle de 2,8 à 3,1 mm.
5. Dans toute la région prérolandique, la diminution de l'épaisseur du sommet de la circonvolution vers le fond des scissures, est proportionnelle.

Région rolandique.

1. La circonvolution frontale ascendante offre à sa face postérieure (qui limite antérieurement la scissure de Rolando) une épaisseur plus grande que celle qu'elle présente à sa face antérieure qui limite la scissure prérolandique. Cette différence varie entre un petit nombre de mm. ainsi que 3,4—3,2, 3,3—3,0, 3,2—2,8.
2. La circonvolution pariétale ascendante au contraire offre une épaisseur à sa face qui limite la scissure de Rolando, de beaucoup inférieure à celle qui limite la scissure postrolandique. Cette différence varie sur un terrain bien plus spacieux que celui de la frontale ascendante et arrive presqu'a 0,8 mm.; ainsi l'on obtient: 2,8—2,5, 2,7—2,1, 2,4—2,0, 2,3—1,8 etc.

Réunissant les deux conclusions déduites pour les circonvolutions frontale et pariétale ascendante. on obtient que l'épaisseur de l'écorce qui limite la scissure de Rolando est très-grande à la paroi antérieure, et plus petite à la paroi postérieure. Nous devons tenir compte de ce fait, lorsque, dans les sections antérieures-postérieures d'un hémisphère, les points de départ sont perdus, il n'est plus possible de retrouver avec certitude la scissure de Rolando. Nous ne pourrons jamais la

confondre avec d'autres si nous retenons pour scissure de Rolando *celle qui est* limitée par deux parois, dont l'antérieure avance sur le reste par sa plus grosse épaisseur; tandis que la postérieure se distingue par sa moindre épaisseur.

3. L'épaisseur de l'écorce qui allait croissant de l'extrêmité frontale à la circonvolution frontale ascendante rejoint son maximum au sommet de cette circonvolution et diminue légèrement aux parois. Cette diminution lui laisse encore une épaisseur plus forte que celle des autres parties du cerveau. Donc la conclusion à en tirer est que: Le maximum d'épaisseur de l'écorce cérébrale se retrouve dans la région rolandique, précisément à la sommité et aux parois de la circonvolution frontale ascendante.
4. La moindre épaisseur que nous a présenté l'écorce cérébrale à la face de la circonvolution pariétale qui se rapporte à la scissure de Rolando, non seulement est relative à telle circonvolution, mais elle est une des minimes qui se trouve sur toute l'écorce cérébrale, et parfois elle est la moindre de toutes, et elle varie entre 1,5, 1,8, 2,2, 2,4 mm.
5. Dans le $1/3$ supérieur et le $1/3$ moyen de la circonvolution frontale ascendante, la diminution de l'épaisseur est régulière depuis le sommet de la circonvolution jusque vers le fond, mais dans le $1/3$ inférieur on trouve constamment une moindre épaisseur vers le sommet de la circonvolution, qui ensuite augmente aux deux parois, pour diminuer encore sur le fond de la scissure, où elle vient au minimum.
6. Dans la circonvolution pariétale ascendante on n'observe pas toujours que la plus grosse épaisseur de l'écorce est au sommet de la circonvolution, mais jamais l'épaisseur est inférieure à celle que l'on observe à la face antérieure de la circonvolution, qui limite postérieurement la scissure de Rolando.

Région postrolandique.

L'épaisseur de l'écorce que nous vîmes varier régulièrement dans la région prérolandique, pour prendre ensuite un procédé spécial à la

région rolandique, nous la voyons reprendre dans la région postrolandique son cours régulier.

1. Dans une section transversale qui est donnée postérieurement à la circonvolution pariétale ascendante, l'épaisseur de l'écorce se présente de peu inférieure à celle que l'on a trouvée à la limite postérieure de la région prérolandique, et tout près de la circonvolution frontale ascendante.
2. A partir de cette section l'épaisseur de l'écorce diminue par degré jusqu'à l'extrême occipital, et c'est à ce point que nous trouvons le minimum de l'épaisseur dans tout l'hémisphère. Ainsi par exemple, dans le cerveau d'un enfant de 3 ans, déjà maintes fois observé, nous trouvons successivement la suivante valeur de l'épaisseur de l'écorce avançant du côté antérieur de la région postrolandique vers l'extrême point occipital 3,3, 2,9, 27, 2,3 mm., dans un cerveau de 9 ans, 2,9, 2,8, 2,6, 2,0, et dans un autre de 24 ans, 2,7, 2,6, 2,5, 2,2 etc.
3. Dans la région postrolandique la différence d'épaisseur entre une section et l'autre faite à la distance d'environ 1 cm. arrive jusqu'à 0,6 mm. Nous devons tenir compte de cette particularité pour la confronter avec les divers degrés de variation de l'épaisseur dans la région prérolandique entre une section et l'autre où la différence serait de 0,1 à 0,3 mm.
4. En correspondance de la couche blanche de Vicq d'Azyr il a une augmentation d'épaisseur de 0,1, 0,2 mm. sur le reste de l'écorce du lobe occipital.
5. Dans toute la région postrolandique, sans aucune distinction ni d'âge ni de sexe, nous avons toujours l'épaisseur de l'écorce plus grande à la face externe de l'hémisphère ainsi que de la face interne et inférieure.

Indépendamment des régions dans lesquelles vinrent divisées les sections de l'hémisphère humain, nous trouvons que l'écorce cérébrale prend une épaisseur minime au fond des scissures en comparaison circonvolutions qu'elles limitent.

Cette différence est très-évidente et parfois elle atteint le millimètre et d'autres fois elle le surpasse. Au fond de la scissure je n'ai

jamais trouvé une épaisseur majeure de 2,0, 2,1 mm. qui en général varie entre 1,6, 1,7, 1,8 mm. sur d'autres points je la vis descendre jusqu'à 1,3 mm.

Il reste à dire maintenant très-peu de choses sur la différence de l'épaisseur de l'écorce qui se rapporte au sexe. En général on peut affirmer d'une manière certaine que les mêmes lois conviennent aux deux sexes, soit pour ce qui concerne l'âge comme pour ce qui se rapporte aux variations des divers points d'un même cerveau. Ce qui me paraît digne d'être observé, c'est que l'épaisseur de l'écorce du cerveau varie chez les femmes d'une manière moins sensible que chez les hommes; de manière que, examinant les résultats obtenus sur les diverses observations des cerveaux de femmes et y reconnaissant l'existence des mêmes lois, qui par degré la font croître ou décroître, j'ai trouvé que les chiffres de l'épaisseur des cerveaux, éloignés l'un de l'autre de quelques années, ne présentent qu'une petite différence en comparaison de celles que l'on trouve chez les cerveaux des hommes.

J'ai des observations faites sur des cerveaux de femmes de 69 à 80 ans qui présentent une épaisseur considérable en comparaison de l'épaisseur des cerveaux de personnes de jeune âge.

Quant à la comparaison de la valeur absolue du nombre trouvé dans les cerveaux des deux sexes, pour spécifier dans quels cerveaux l'écorce cérébrale se présente plus ou moins épaisse, je n'ose pas en donner une conclusion sérieuse, bien que le nombre des observations ne soit pas manquant, toutefois pour en donner une conclusion définitive il faudrait encore comparer entre eux un grand nombre de cerveaux des deux sexes et du même âge.

Referate

von

B. Solger (Halle a. d. S.).

Bemerkungen zu: **A. Pansch, Anatomische Vorlesungen für Aerzte und ältere Studirende.** Theil I. *Allgemeine Einleitung, Brust und Wirbelsäule*[1]).

In der historischen Einleitung zu F. Chavernac's: „Régions classiques du corps humain" vergleicht Bouisson, aus dessen Feder jener Aufsatz stammt, die trefflichen Leistungen, die seine Landsleute auf dem Gebiet der angewandten Anatomie aufzuweisen hatten, mit denen der deutschen Anatomen. Freilich scheinen ihm unsere Autoren, die in den letzten Jahrzehnten geschrieben haben, unbekannt geblieben zu sein, und so gelangt er denn zu dem Ergebniss, dass von deutscher Seite, mit wenigen Ausnahmen[2]), dieses Feld mit geringem Interesse und mit sehr mässigem Glück angebaut worden sei. „Nous pouvons dire", äussert sich unser Gewährsmann wörtlich, „que l'esprit germanique plus enclin aux investigations subtiles de l'anatomie de texture qu'à la culture et à la divulgation des faits pratiques, n'a porté qu'un médiocre appoint à l'anatomie topographique." Es ist hier nicht der Ort, zu untersuchen, ob Bouisson mit der Erklärung des von ihm behaupteten thatsächlichen Verhaltens Recht hat oder nicht; die Thatsache selbst, dass die topographische oder, wie wir im Sinne der französischen Autoren auch sagen können, die angewandte Anatomie in unserer Heimat lange Zeit von Seite der Anatomen nicht die Pflege fand, die sie verdient hätte und die ihr jetzt, wie wir gleich hinzusetzen dürfen, mehr und mehr zu Teil wird, ist

---

[1]) Berlin, Oppenheim, 1884. 222 Seiten, 70 Holzschnitte.

[2]) Langenbeck's Icones werden ausdrücklich lobend hervorgehoben.

füglich nicht wohl zu bestreiten. Noch um die Mitte dieses Jahrhunderts (1856) berichtet Kölliker in einem Reisebrief aus England, wie Goodsir die Ueberzeugung vertreten habe, „dass ein guter Anatom auch der Medicin nicht fremd bleiben dürfe“ — „ein Grundsatz“, fügt mein verehrter Lehrer hinzu, „dem in Deutschland nur wenige huldigen, daher denn auch die angewandte Anatomie bei uns noch so sehr darniederliegt.“[1]) Seitdem dieses Schreiben gedruckt wurde, hat sich die Sachlage sehr wesentlich geändert, und als Bouisson seine für frühere Jahrzehnte wohlberechtigte Kritik niederschrieb (1877), waren schon längst an Stelle der Uebersetzungen französischer Autoren, wie Pétrequin, Malgaigne u. A., in den Händen des ärztlichen Publikum deutsche Originale. Von chirurgischer Seite traten Ross, Führer und Roser mit selbstständigen Darstellungen der angewandten Anatomie hervor; und besonders das Vademecum des Marburger Klinikers wurde ein vielgesuchter Begleiter der Studierenden und Practiker. Unter den Anatomen eröffnete Hyrtl den Reigen mit seinem bekannten Lehrbuch, das ebenso heftige Tadler als überschwengliche Lobredner gefunden hat. Es folgten dann, um nur die bekanntesten Autoren zu nennen, Luschka, Braune, Henke, Rüdinger, His und jüngst erst Joessel, Gelehrte, die in Lehrbüchern, Bildwerken oder Specialuntersuchungen teils praktischen Bedürfnissen Rechnung trugen, teils streng objectiv, vielfach unter Anwendung der Durchschnitts-Methode[2]), wie sie Pirogoff und Legendre an gefrorenen Leichen mit so glücklichem Erfolg geübt hatten, unsere Kenntnisse von den Lagerungsbeziehungen der Organe in wesentlichen Stücken berichtigten und ergänzten.

Zu den vorhandenen Lehrbüchern tritt soeben die erste Lieferung eines neuen, das Prof. Pansch zum Verfasser hat. Es wird die topographische Anatomie „mit Berücksichtigung der äusseren Erschei-

[1]) Vorträge über topographische oder chirurgische Anatomie sind, wie Kölliker in einer im Jahre 1883 gehaltenen Rede berichtet, „in Würzburg, wohl zuerst in Deutschland, schon im Jahre 1849 eingeführt und immer praeparando an der Leiche gehalten“ worden.

[2]) Lange vor Pirogoff hatte, wie Henke mitteilt, Froriep in Tübingen sich dieser Untersuchungsmethode bedient, zu einer systematischen Anwendung derselben ist er freilich nicht gelangt.



nung und der Bewegung seiner einzelnen Teile beim Lebenden, und zwar in besonderer Beziehung auf die Bedürfnisse des praktischen Arztes" behandeln. Verf. hat also nicht bloss das bei aller Bedeutsamkeit doch specialistische Interesse des Operateurs im Auge, er wendet sich vielmehr „an die grosse Menge der prakticierenden Mediciner",[1]) denen er dasjenige aus der Anatomie ins Gedächtnis zurückruft und diejenigen topographischen und physiologischen Verhältnisse besonders klar zu machen sucht, welche ihnen wirklich von Nutzen sind", während er „die Behandlung klinischer Angelegenheiten mit Recht durchaus den Klinikern überlassen" will. Indem Verf. von diesem Gesichtspunkt aus die Thatsachen betrachtet, glaubt er — auch neben Henke, Rüdinger, Joessel und anderen Autoren — seinen Wirkungskreis zu finden. Ueber die Berechtigung und den Wert der verschiedenen Methoden und Behandlungsweisen lasse sich ja streiten, ja es werden die Meinungen hierüber nach des Verf.'s Meinung wohl stets verschiedene bleiben. Für Pansch steht es fest, dass der Anatom neben der rein „wissenschaftlichen" Behandlung seines Faches die Teile des menschlichen Organismus mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der praktischen Heilkunde nicht bloss betrachten darf, es ist sogar seine Pflicht, denn „die Universität", ruft er am Schlusse seiner Vorrede, „hat die Aufgabe, dem Staate nicht nur wissenschaftlich tüchtige, sondern auch brauchbare Aerzte heranzubilden."

Wenn es dem Ref. gestattet ist, bevor er in die Besprechung des Inhaltes des angekündigten Werkes selbst eintritt, einige Bemerkungen über die Disciplin der angewandten Anatomie, wie er sich dieselbe denkt, und über ihr Verhalten zur „wissenschaftlichen" oder, wie er vorschlagen möchte, theoretischen Anatomie (Morphologie) an dieser Stelle einzuschalten, so möchte er seine Anschauung in folgenden Sätzen aussprechen. Das Ziel, nach dem die theoretische Anatomie strebt, ist die Erklärung der Form- und Lagerungsverhältnisse der Teile des fertigen und des sich entwickelnden

---

[1]) Dass eine Darstellung anatomischer Verhältnisse mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der inneren Medicin nicht so überflüssig ist, geht auch aus Tillaux's Vorrede zu seinem „Traité d'anatomie topographique avec applications à la chirurgie" hervor.



menschlichen Organismus. Sie umfasst den gesamten Stoff, welcher in der systematischen und der topographischen Anatomie und in der Entwickelungsgeschichte vorgetragen wird. Auf allen diesen Gebieten, besonders auch auf dem der topographischen Anatomie, bietet sich uns ein reiches Feld der Thätigkeit; denn es gilt nicht blos die Lagerungsverhältnisse der Organe im ausgebildeten Körper und die Variationsbreite derselben festzustellen, sondern die Modificationen derselben durch alle Entwickelungsstadien hindurch zu verfolgen. Man wird endlich, wenn man zur Erklärung dieser Verhältnisse fortschreiten will, auch noch die vergleichende Anatomie weit mehr, als dies bisher geschehen ist, herbeiziehen müssen. — Die angewandte Anatomie betrachtet dasselbe Object, den wachsenden und fertigen Menschen, wie die theoretische; auch durch den Besitz einer besonderen Methode unterscheidet sie sich nicht von jener, wohl aber durch den Gesichtspunkt, von dem aus sie die Thatsachen, welche jene zu Tage gefördert hat, betrachtet. Sie entnimmt den Maassstab, mit dem sie die Dinge misst, der praktischen Medicin und wendet sich daher an die Aerzte und an die Studierenden der klinischen Semester. So kommt es, dass eine ganze Reihe von Fragen, welche die theoretische Anatomie mit grösstem Interesse discutiert, ihr Gebiet nur streifen, während dafür andere Momente, denen jene eine besondere Bedeutung nicht beizulegen vermochte, von ihr ins hellste Licht gesetzt werden. Eine besondere Darstellung wird daher vollkommen am Platze sein, da die praktische Bedeutsamkeit solcher Punkte durchaus nicht immer so offen zu Tage liegt, dass der reifere Student oder der Arzt sie ohne weiteres aus seinem rein theoretischen anatomischen Wissen sich ableiten könnte. Einige Beispiele mögen zur Erläuterung des Gesagten hier aufgeführt werden. Die theoretische Anatomie beschreibt den Ursprung, Ansatz, die Innervation und Gefässversorgung der Mm. scaleni, lehrt sie als morphologische Aequivalente der Intercostalmuskeln (Gegenbaur) kennen und stellt die topographischen Beziehungen zu den grossen Gefässen und Nerven fest, die zwischen ihnen hindurchtreten oder ihre Richtung kreuzen. Die angewandte Anatomie stellt mit Rücksicht auf die Unterbindung der A. subclavia vor Allem zwei Punkte in den Vordergrund, den Scalenus-Höcker der ersten Rippe und sodann den Sehnenspiegel des Scalenus anticus

(Volkmann), dessen metallischer Schimmer die Nähe des Muskels besonders am Lebenden verrät. — Die für die theoretische Betrachtung der Milz bis jetzt ziemlich gleichgültige Thatsache, dass der vordere Rand derselben durch mehrere Einkerbungen eingeschnitten zu sein pflegt (Margo crenatus), gewinnt für die angewandte Anatomie Bedeutung, denn der Nachweis dieser Einkerbungen durch die Palpation wird für die Diagnose der Milztumoren zu verwerten sein (Gerhardt). Ganz ähnlich verhält es sich mit den Continuitätsunterbrechungen des knorpeligen Gehörganges, den sog. Incisurae Santorinianae, denen ein besonderes theoretisches Interesse zur Zeit kaum zukommen wird, die aber dafür mehrfache praktische Bedeutung (Politzer) haben, wie leicht zu demonstrieren ist. Aus eigener Initiative wird die theoretische Anatomie kaum je Veranlassung nehmen, die Lagerungsbeziehungen des M. flexor hallucis longus zum Skelet anders zu studieren, als so, wie sie bei Betrachtung der Hinterfläche des Unterschenkels sich darbietet. Die angewandte Anatomie begnügt sich mit dieser Vorstellung nicht, sie sorgt dafür, ihren Schülern, mit Rücksicht auf die Pirogoff'sche Operation, auch die Ansicht der Sehne des genannten Muskels, wie sie nach ausgiebiger Durchschneidung der Kapsel des oberen Sprunggelenkes sich darbietet, genau einzuprägen. Denn es ist für den Studierenden doch nicht immer so ganz leicht, Gebilde sofort richtig zu deuten, die er meist oder immer nur von einer ganz bestimmten Seite her zu sehen bekommt. Dies dürfte zur Genüge schon aus der einzigen Erfahrung erhellen, die alljährlich auf jedem Präpariersaal sich wiederholt, dass nämlich der M. serratus anticus, den man nach Ablösung des Cucullaris und der Rhomboidei von rückwärts zu Gesicht gebracht hat, unter 10 Fällen gewiss 3 mal als Subscapularis gedeutet wird.

Bisher wurden die Unterschiede der theoretischen und der praktischen Betrachtungsweise in den Vordergrund gerückt. Dies geschah natürlich nicht in dem Sinne, dass nicht bei einer grossen Reihe von Thatsachen ihre Bedeutsamkeit für praktische Zwecke aus der theoretischen Darstellung sich sofort ergiebt. Wer, um nur ein Beispiel anzuführen, die drei Facetten an der distalen Gelenkfläche des Os naviculare tarsi aus dem Studium der systematischen Anatomie wohl im Gedächtnis hat, wird keinen Augenblick zögern, den Fehler zu ver-

bessern, wenn er bei dem Versuch, die Exarticulation nach Chopart auszuführen, statt des gewölbten Taluskopfes eine durch zwei vorspringende Kanten ausgezeichnete Gelenkfläche in der Schnittebene erblickt.

Wie nun auf der einen Seite an dem Gebäude der theoretischen Anatomie Jahr für Jahr geändert und gebessert wird, so ist andererseits auch die Disciplin der angewandten Anatomie in vollem Fluss. Ein Organ nach dem anderen macht „die Chirurgie unserer Tage ihrem aseptischen Messer zugängig"[1]). Und Huxley äusserte sich mit Bezug auf unseren Gegenstand vor einigen Jahren wie folgt: „Es ist unmöglich zu sagen, irgend ein Bruchstück von Kenntnissen, mag es noch so unbedeutend erscheinen oder von den gewöhnlichen Zielen noch so abseit liegen, könne nicht eines Tages zur Geltung gelangen" — gewiss eine neue, selbstverständlich nicht die einzige Aufforderung zu unablässiger Forschung! So sind eine Reihe von Lagerungsbeziehungen, die man bis vor Kurzem wenig beachtet hatte — ich erinnere an die Topographie des weiblichen Ureter (Luschka) und der Ovarien (B. Schultze, Hasse, His, Kölliker) — dem Gynäkologen wichtig geworden. Manches andere, dem früher wohl lange Erörterungen gewidmet wurden, ist dagegen mehr oder minder zurückgetreten. Eine Anzahl von „Fascien" wird jetzt weniger subtil abgefertigt; auch die früher wohl allzu dogmatisch behandelte Lehre von den Umschlagsstellen der serösen Häute hat, wie sich nicht leugnen lässt, gegenwärtig, wo die Eröffnung selbst grosser seröser Hohlräume gar nicht selten, sogar als rein diagnostische Massregel geübt wird, an Bedeutung etwas eingebüsst. So ist denn auch die Disciplin der angewandten Anatomie in engem Anschluss an die Fortschritte der Medicin in stetiger Umbildung begriffen und bietet in ihrer Weise ein zwar bei weitem nicht vollständiges, aber nach mancher Richtung hin scharf gezeichnetes Spiegelbild des Entwickelungsganges der Heilkunde, mit der sie fortwährend Fühlung behält.

Prof. Pansch hat in seinen Vorlesungen, zu denen wir nun zurückkehren, die Bedürfnisse der Medicin unserer Tage sorgfältig berücksichtigt. Die ersten Vorlesungen des durchweg frisch geschriebenen

[1]) Waldeyer, Wie soll man Anatomie lehren und lernen. Rede. 1884.



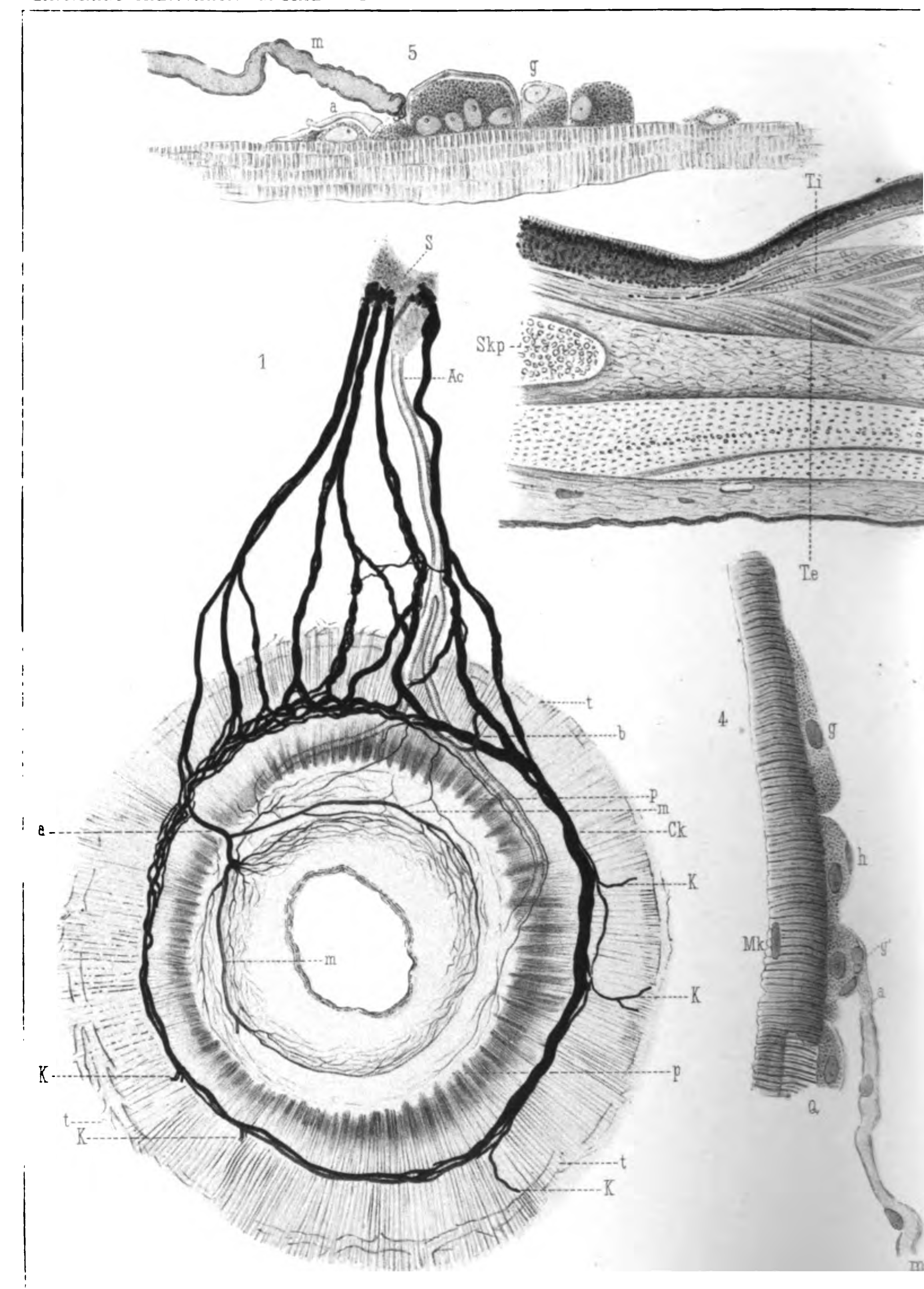
Buches beschäftigen sich mit der Darstellung der Methoden und Instrumente bei anatomischen Arbeiten und werden nicht nur von Aerzten und Studierenden, sondern wegen mancher praktischen Winke wohl auch den Fachgenossen willkommen sein. Die übrigen (11 an der Zahl) schildern die Wirbelsäule, den Thorax und die von ihnen umschlossenen Organe. Den breitesten Raum nimmt naturgemäss die Schilderung der topographischen Verhältnisse der Brustorgane und ihrer serösen Hüllen (Pleura und Pericard) in Anspruch. Allein der Verfasser ist dabei nicht stehen geblieben; neben der reinen Topographie gilt es ihm, noch auf eine ganze Reihe anderer wichtiger Punkte die Aufmerksamkeit zu lenken. So giebt beispielsweise die Erörterung über die Haltungen der Wirbelsäule dem Verfasser Anlass, den Einfluss der Stützen, deren unser Körper beim Sitzen sich bedient (Schulbank, Schultisch) zu besprechen, und den Mechanismus der Skoliosen zu entwickeln. Im Anschluss an die Lehre von den activen Bewegungen des Thorax werden die passiven Bewegungen und Gestaltveränderungen, wie sie bei Lagewechsel des todten und lebenden[1]) Körpers durch Druck und Zug entstehen, anschaulich geschildert und weiterhin auf die Methoden der künstlichen Atmung hingewiesen. Durch 70 saubere Holzschnitte wird die Darstellung wirksam unterstützt; als Beleg dafür erlaubt sich Ref. auf die bildliche Darstellung verschiedener Thoraxformen (Fig. 35—38) zu verweisen, ferner auf die einander gegenübergestellten Abbildungen der Lage des Herzens nach Luschka und nach Henke.

Die Fülle des Materiales, dass der Studierende der Medicin zu bewältigen hat, nimmt ja — das ist erst vor wenigen Wochen wieder von berufenster Seite[2]) betont worden — von Jahr zu Jahr stetig zu. Dem Wachsen des Lehrstoffes wird continuierlich eine Verbesserung oder Ergänzung der „Methode seiner Aufnahme und Verarbeitung parallel gehen“ müssen; und ich glaube, in diesem Sinne darf das Buch von Pansch als ein wertvoller Beitrag von anatomischer Seite, dem „hohen Standpunkt des klinischen Unterrichtes von heute“ (Kollmann[3]) gerecht zu werden, willkommen geheissen werden.

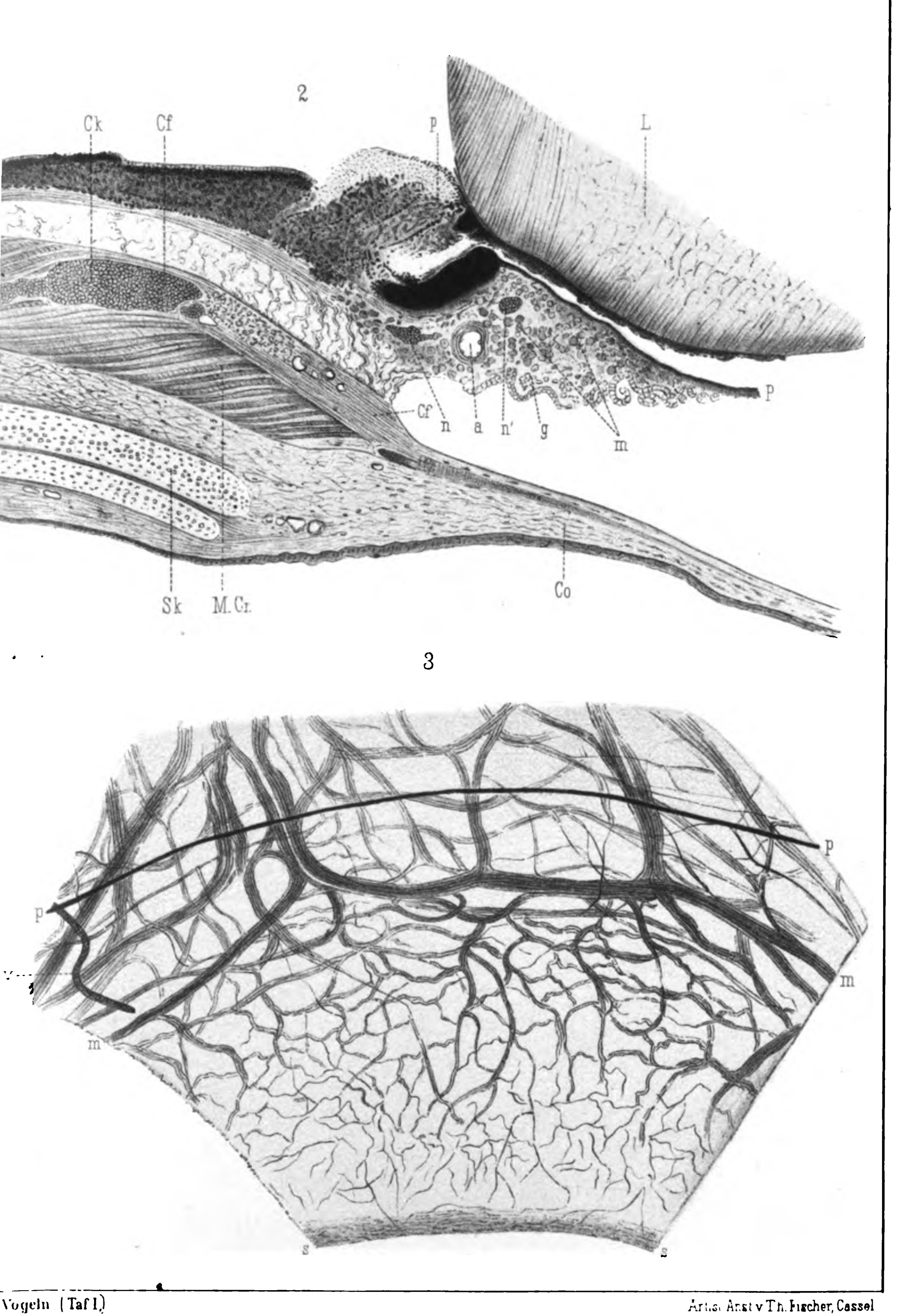
[1]) Kölliker urtheilt wohl nicht zu hart, wenn er das anatomische Studium des lebenden Menschen an unsern Universitäten als noch „in der Kindheit befindlich“ bezeichnet.

[2]) s. Waldeyer, l. c.

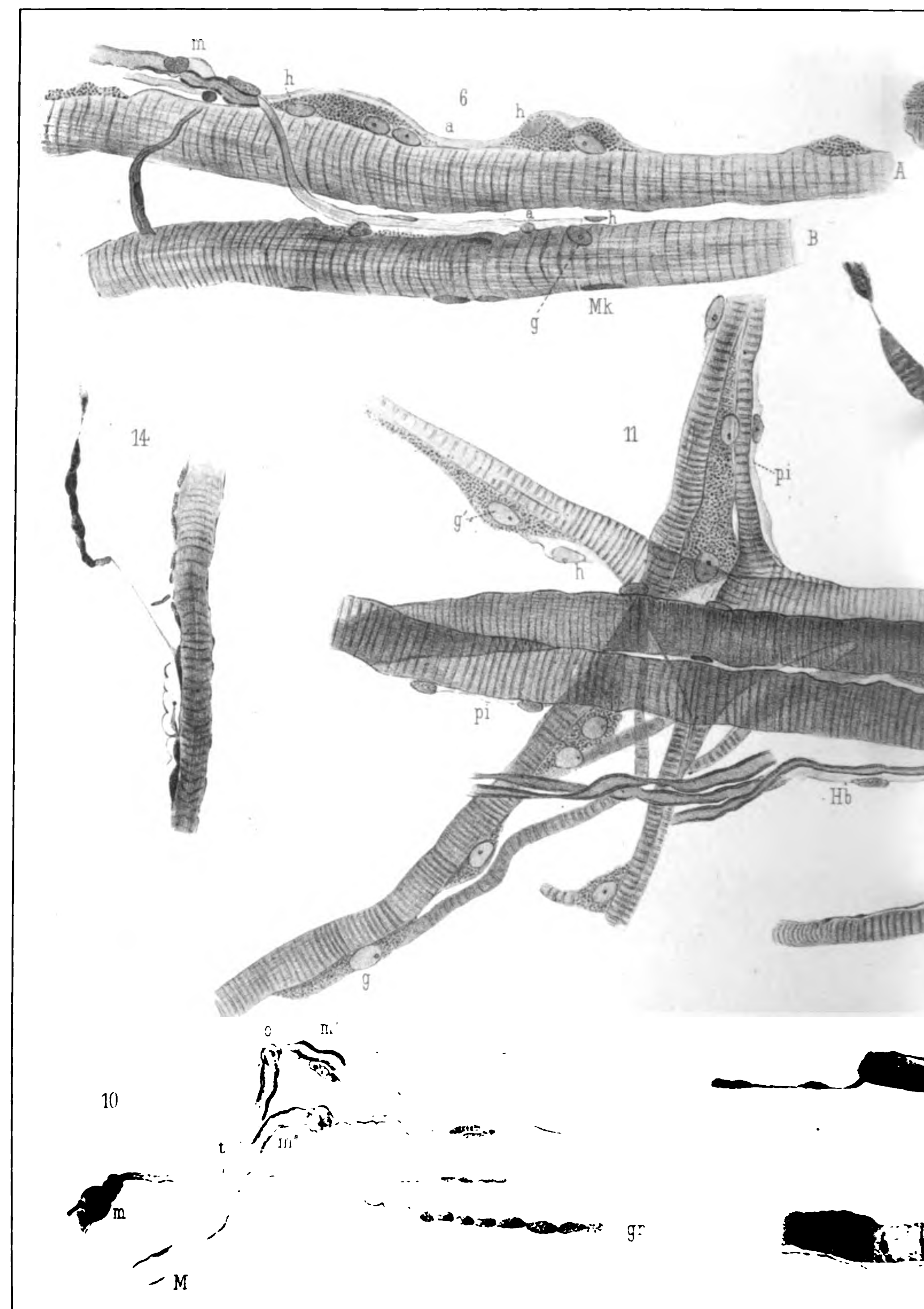
[3]) Kollmann, Die Aufgaben des anatomischen Unterrichtes. Rede. 1878.



Zu Geberg. Irisner v.



Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel

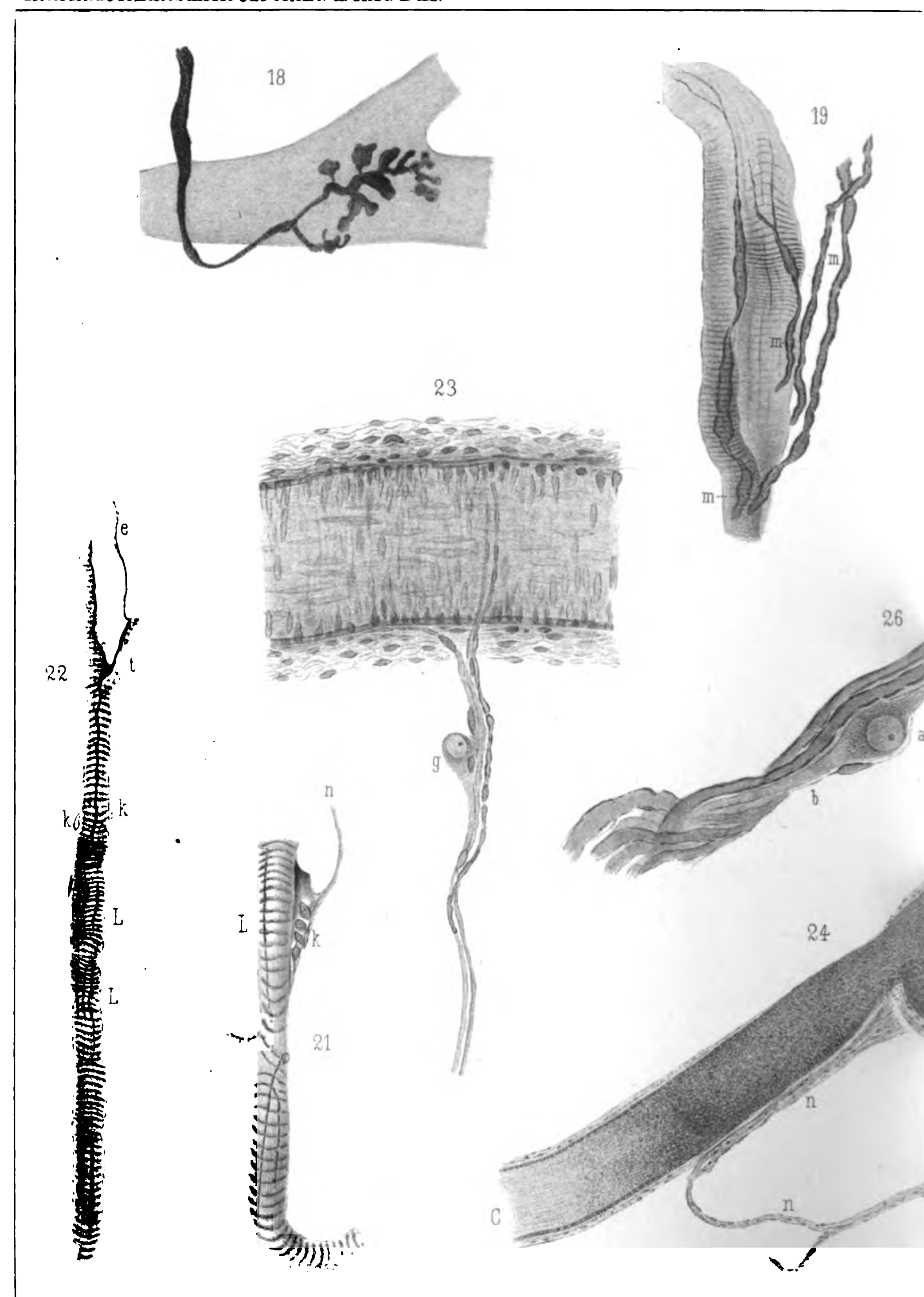


A Dogiel del

Zu Geberg Insner v

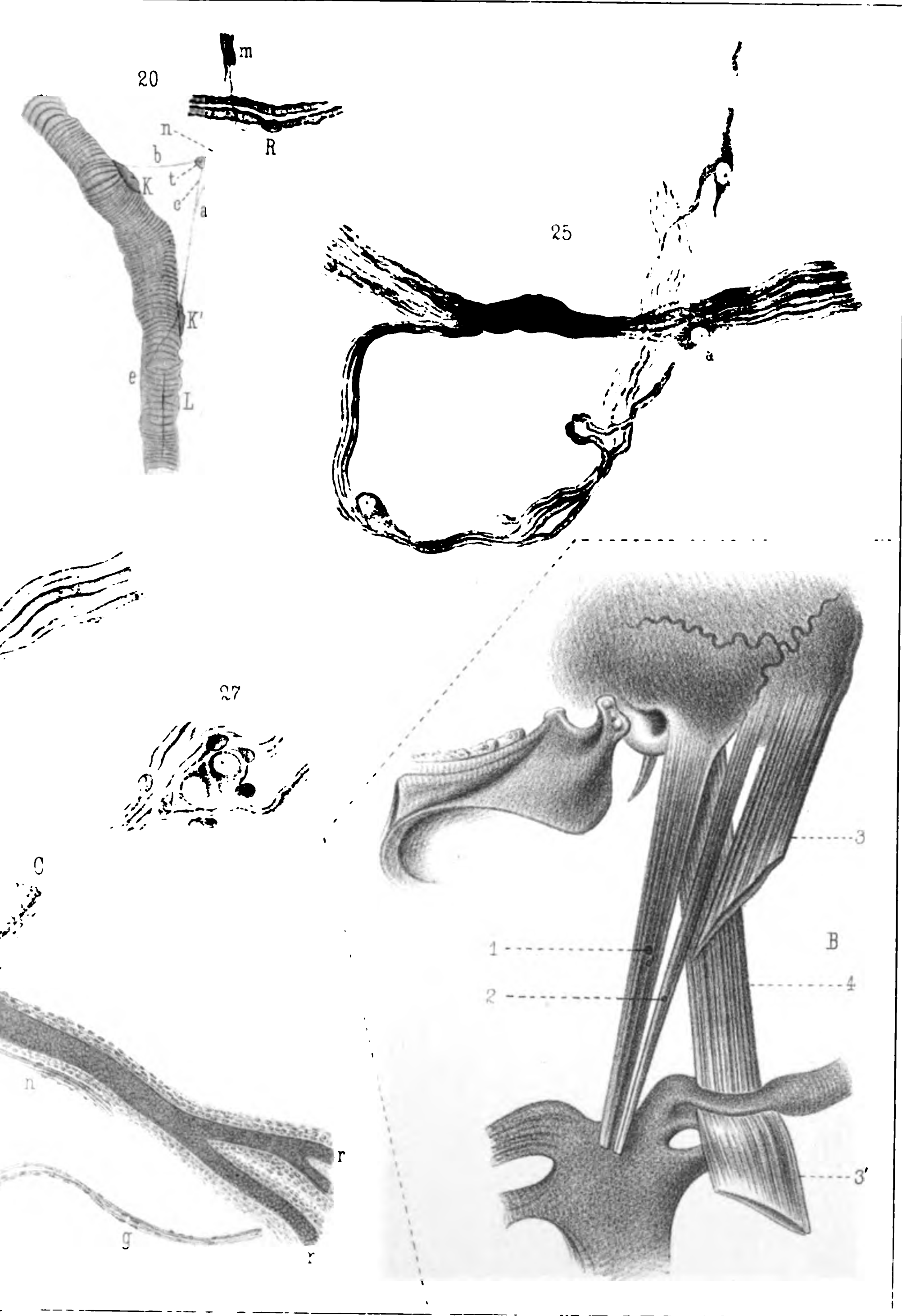


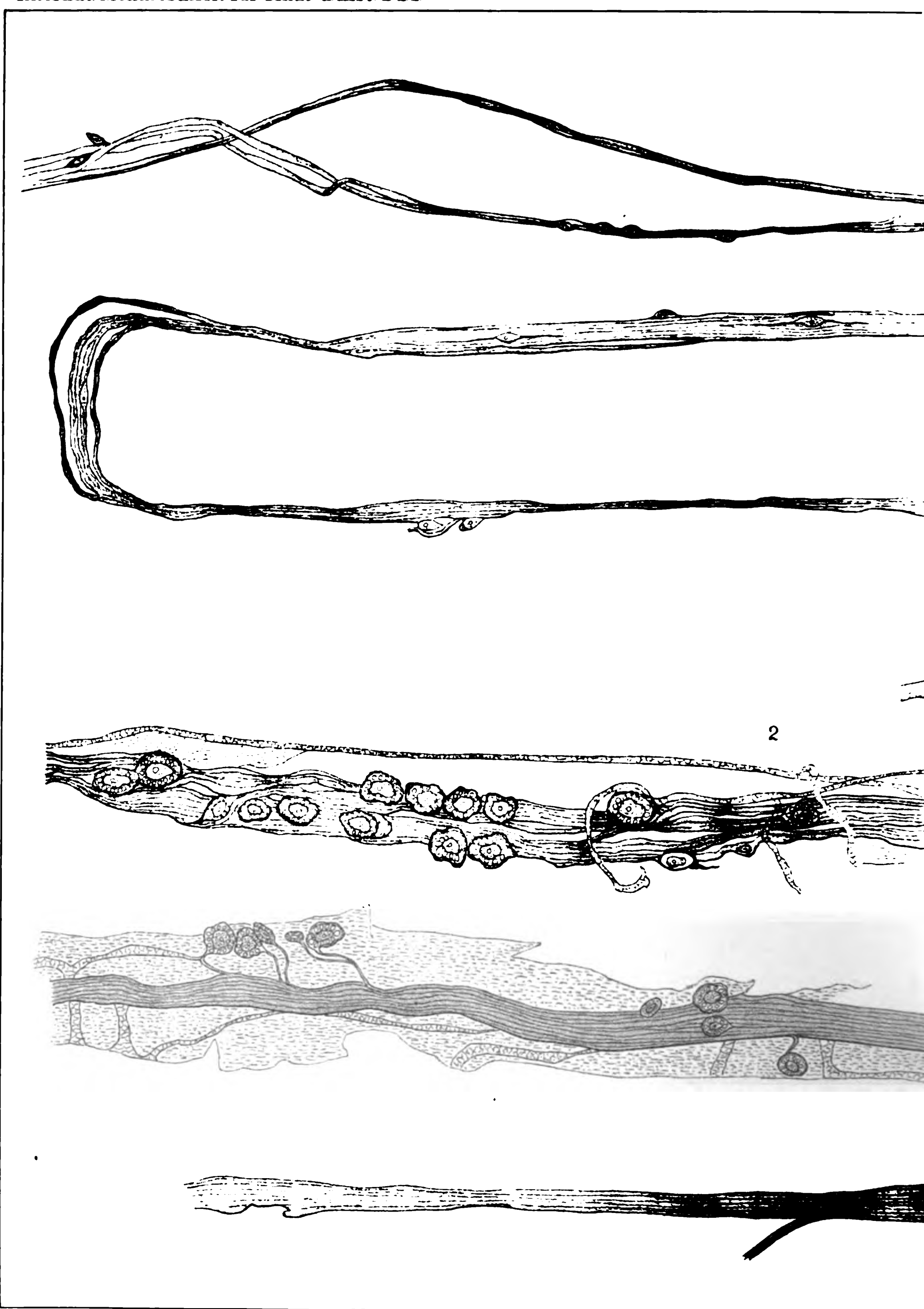
Artist Anst v Th Fischer Cassel



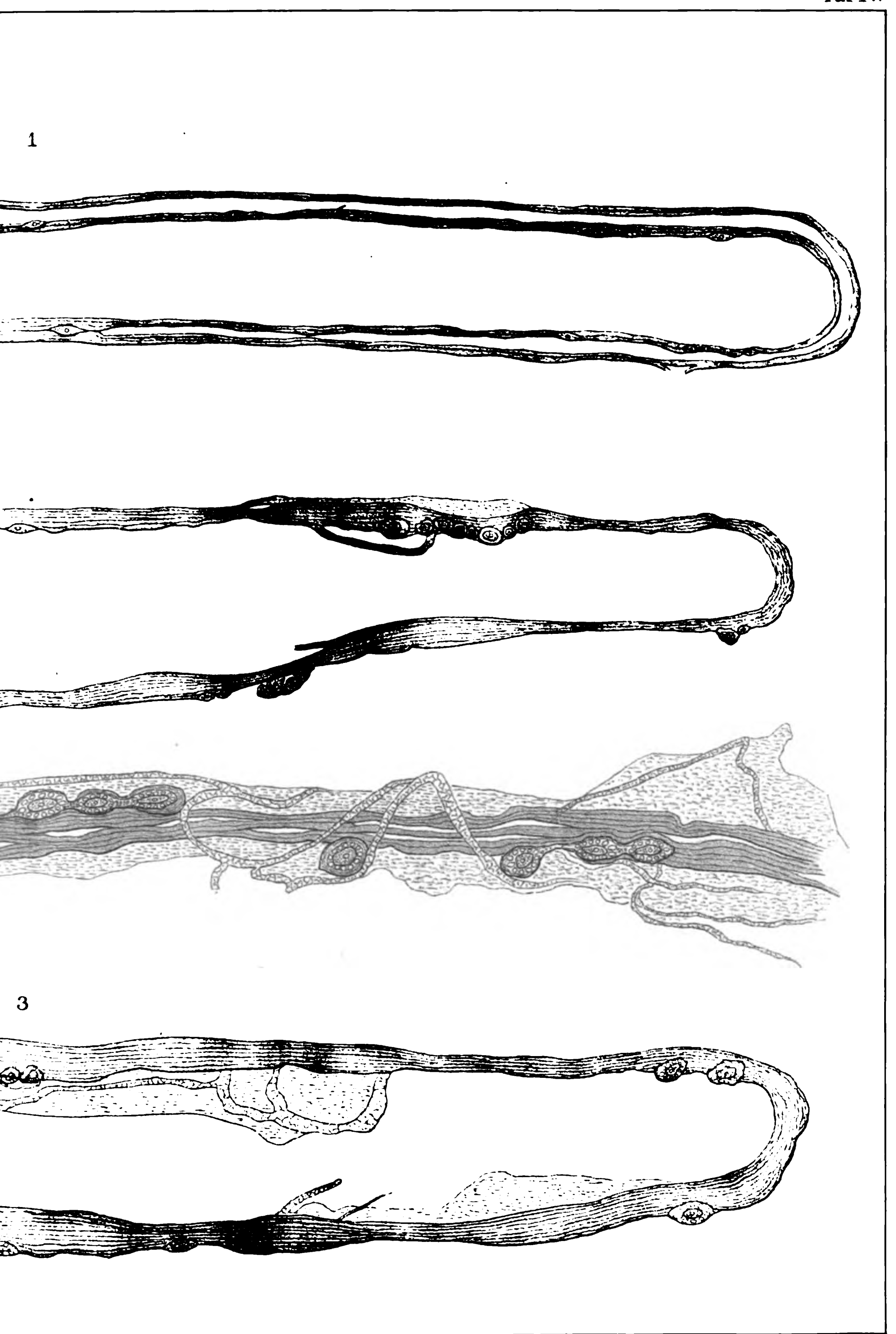
A. Dogiel del.

Zu Geberg Irisnerv...


20
m
R
n
b
K
t
e
a
K'
e
L
25
a
27
C
n
r
g
r
B
1
2
3
4
3'

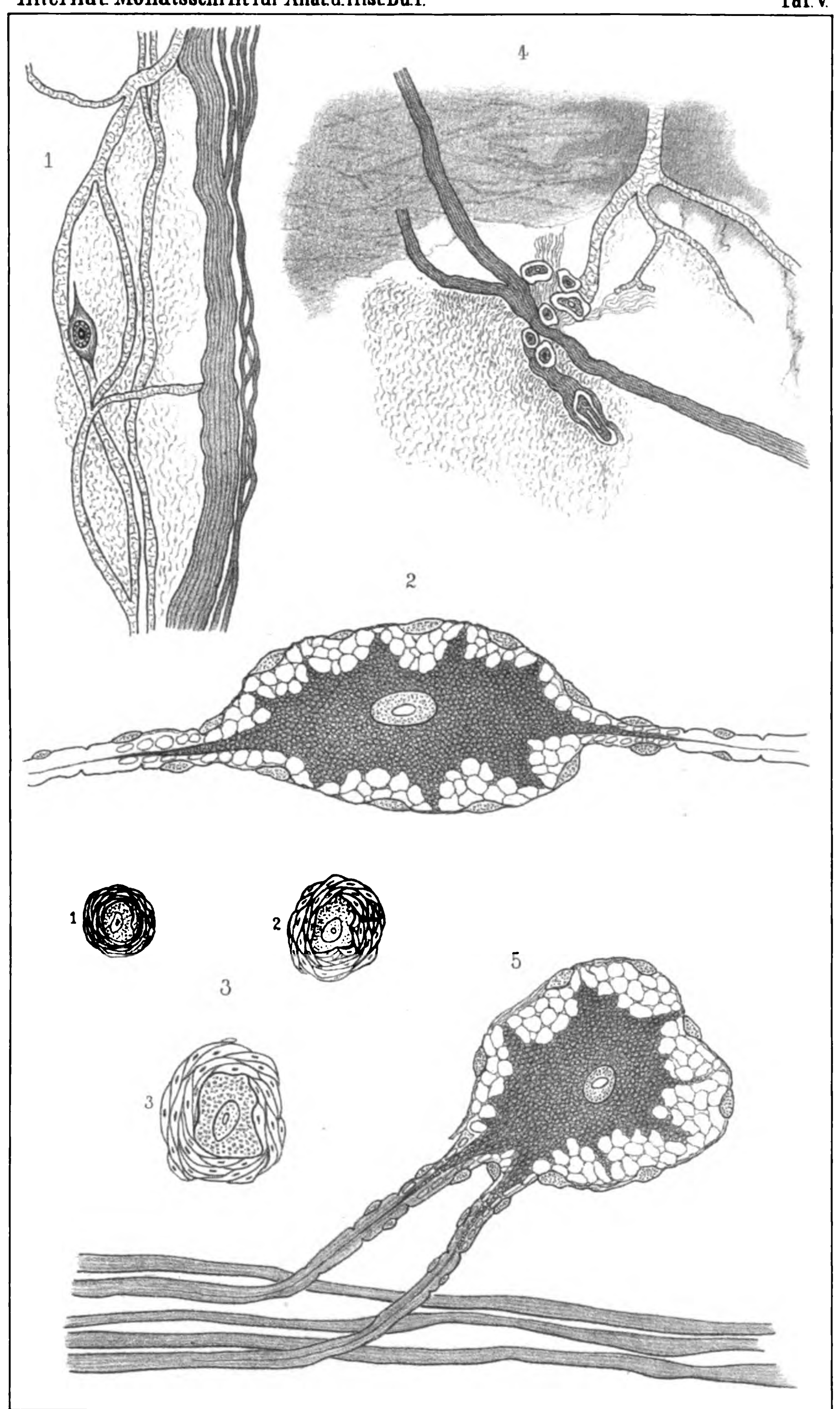


Zu Rattone: racines po



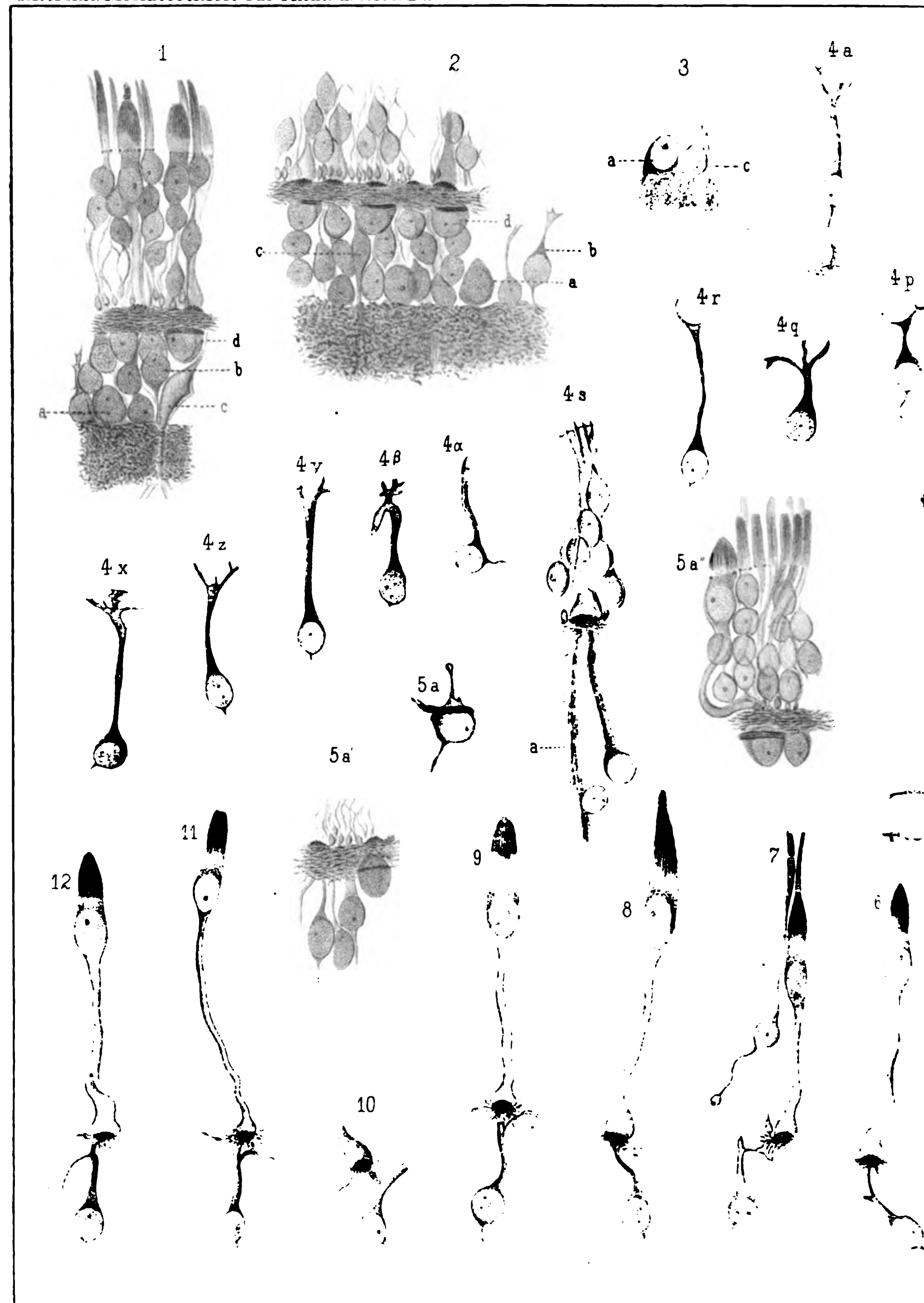
ɛures.

Artist Anst v Th. Fischer, Cassel



Zu Rattone: racines postérieures.

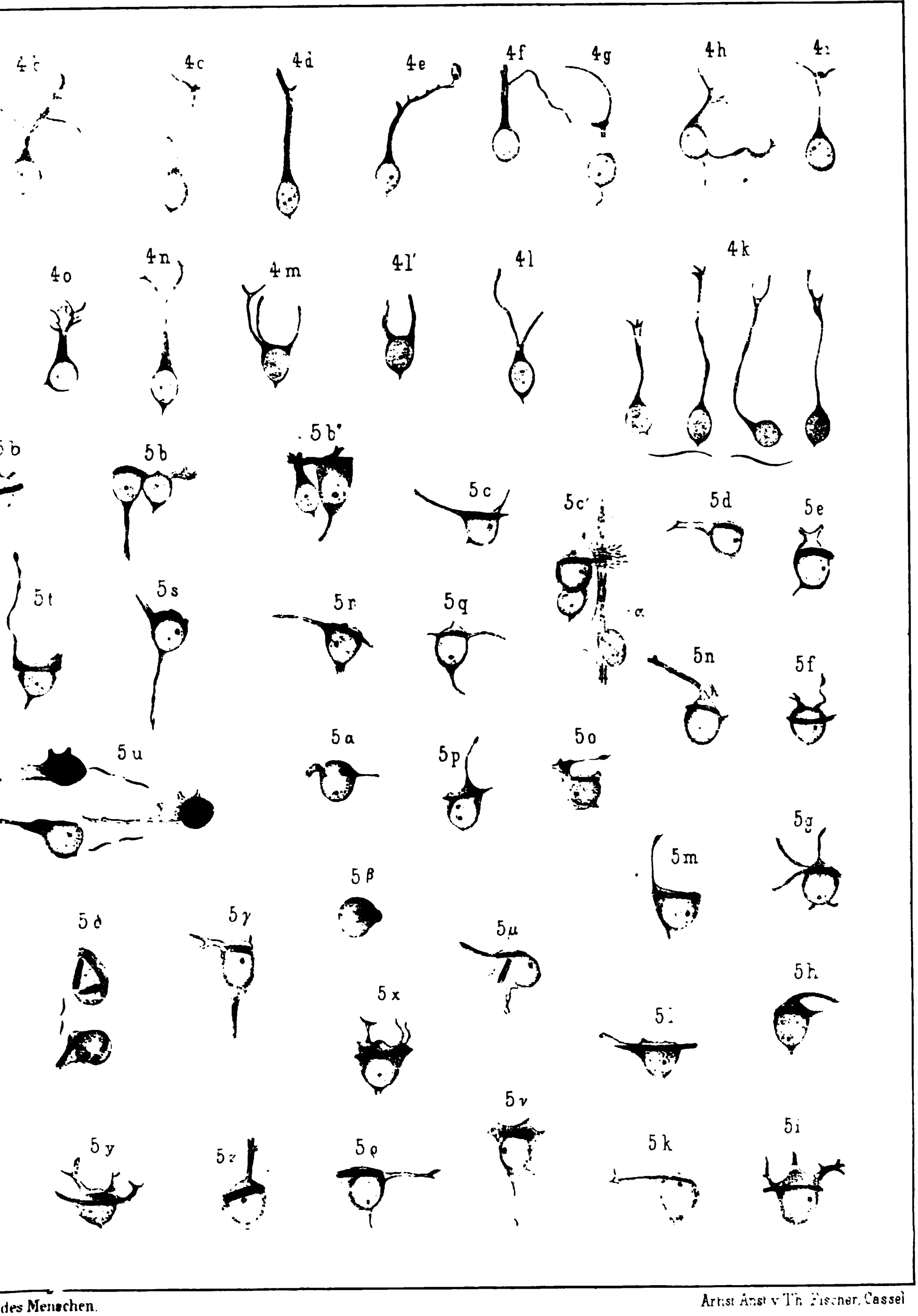
Artist Anst v. Th. Fischer, Cassel.



Dogiel del.

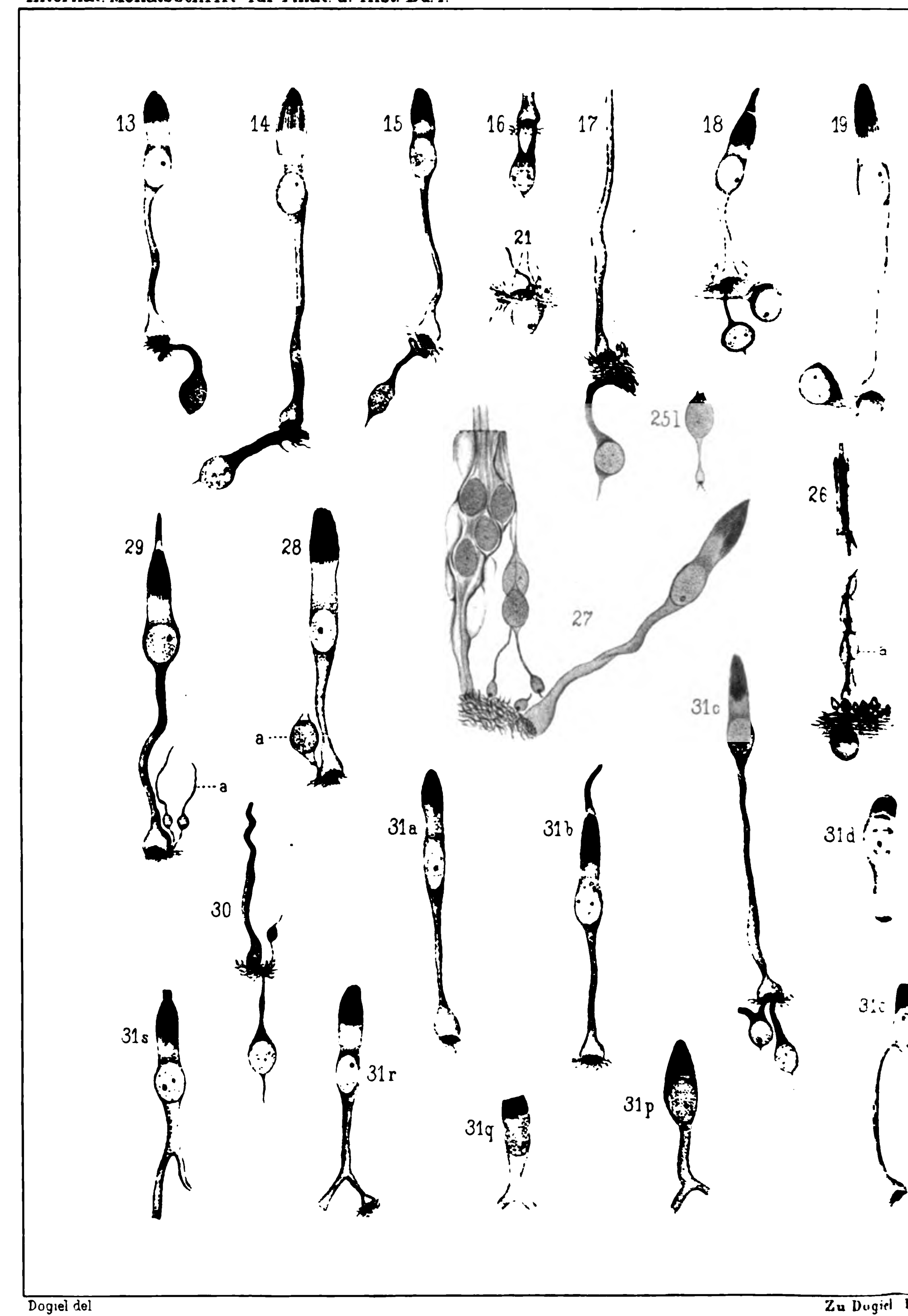
Zu Dogiel, Reti

Taf. VI.



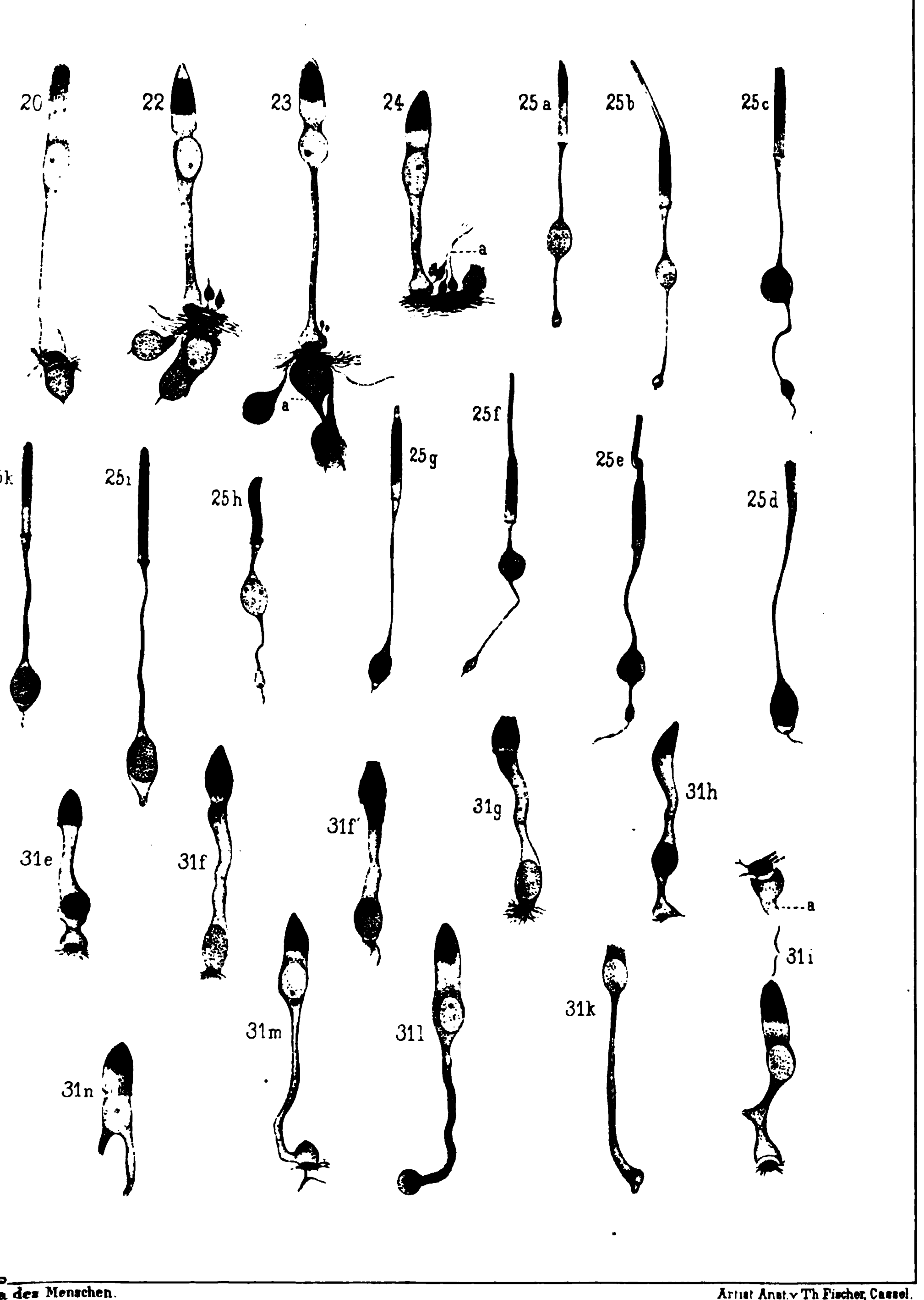
des Menschen.

Artist Anst v Th. Fischer, Cassel



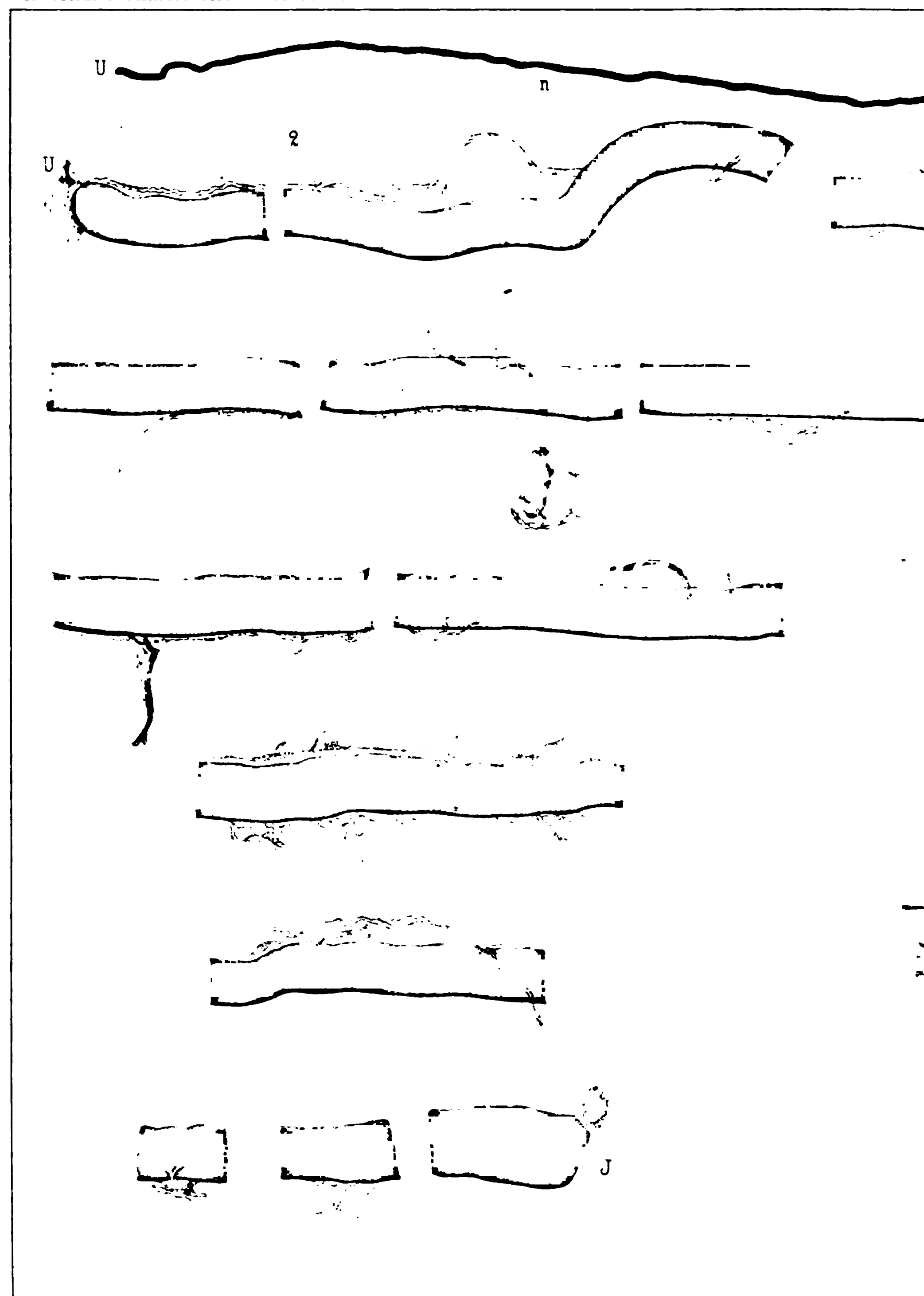
Dogiel del

Zu Dogiel



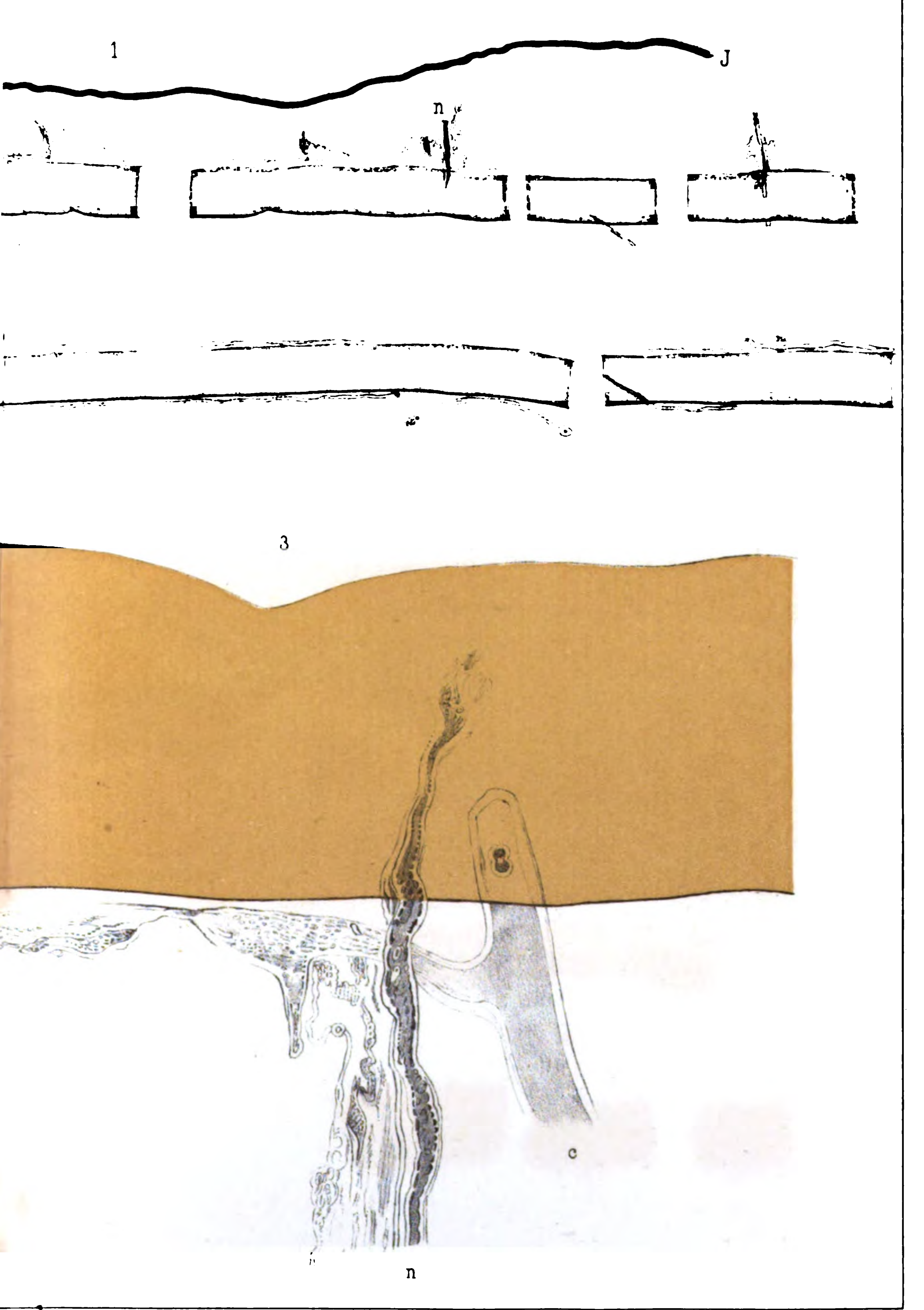
a des Menschen.

Artist Anst. v Th Fischer, Cassel.

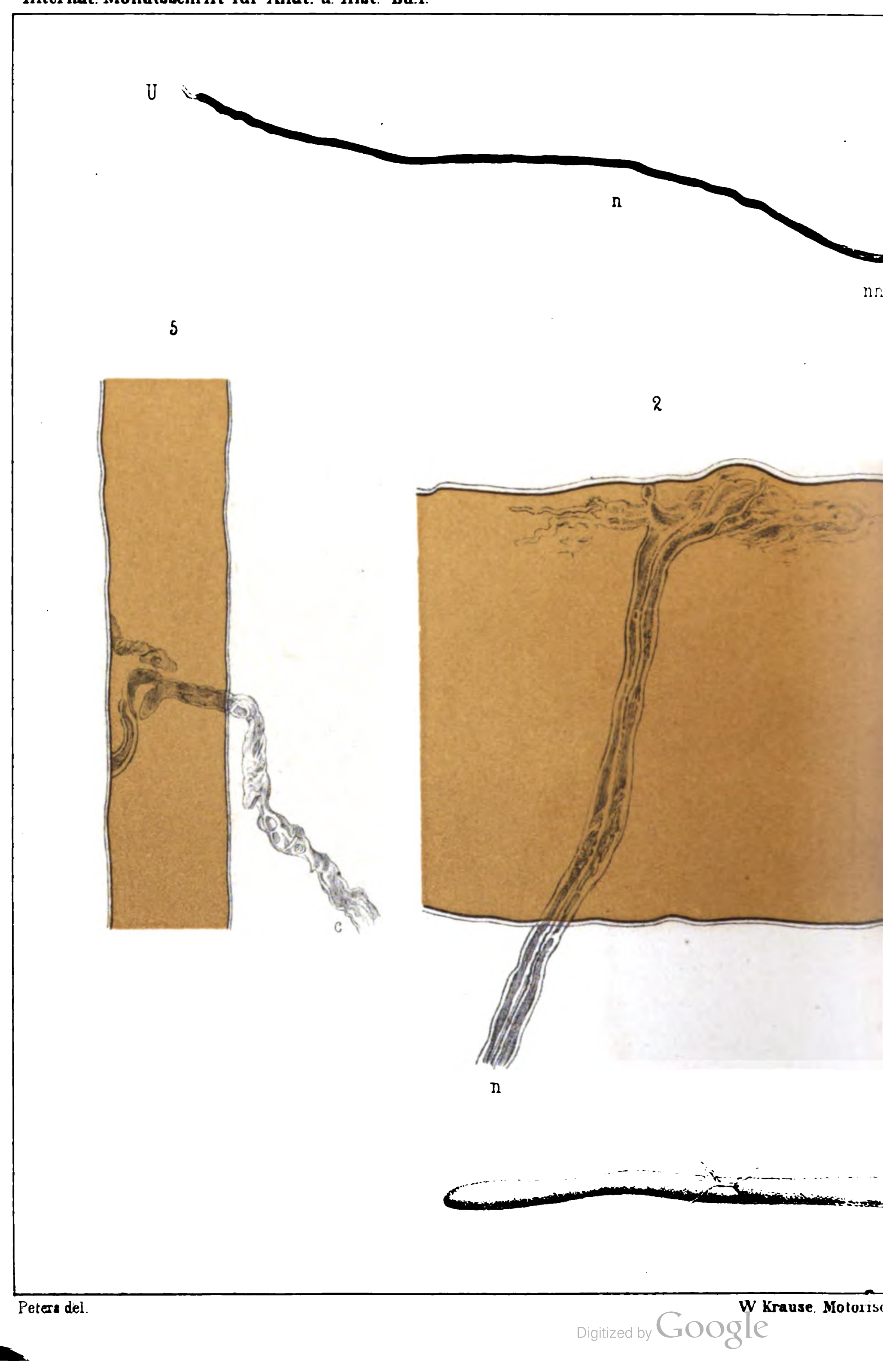


Peters del.

W. Krause, Motorisc[h]

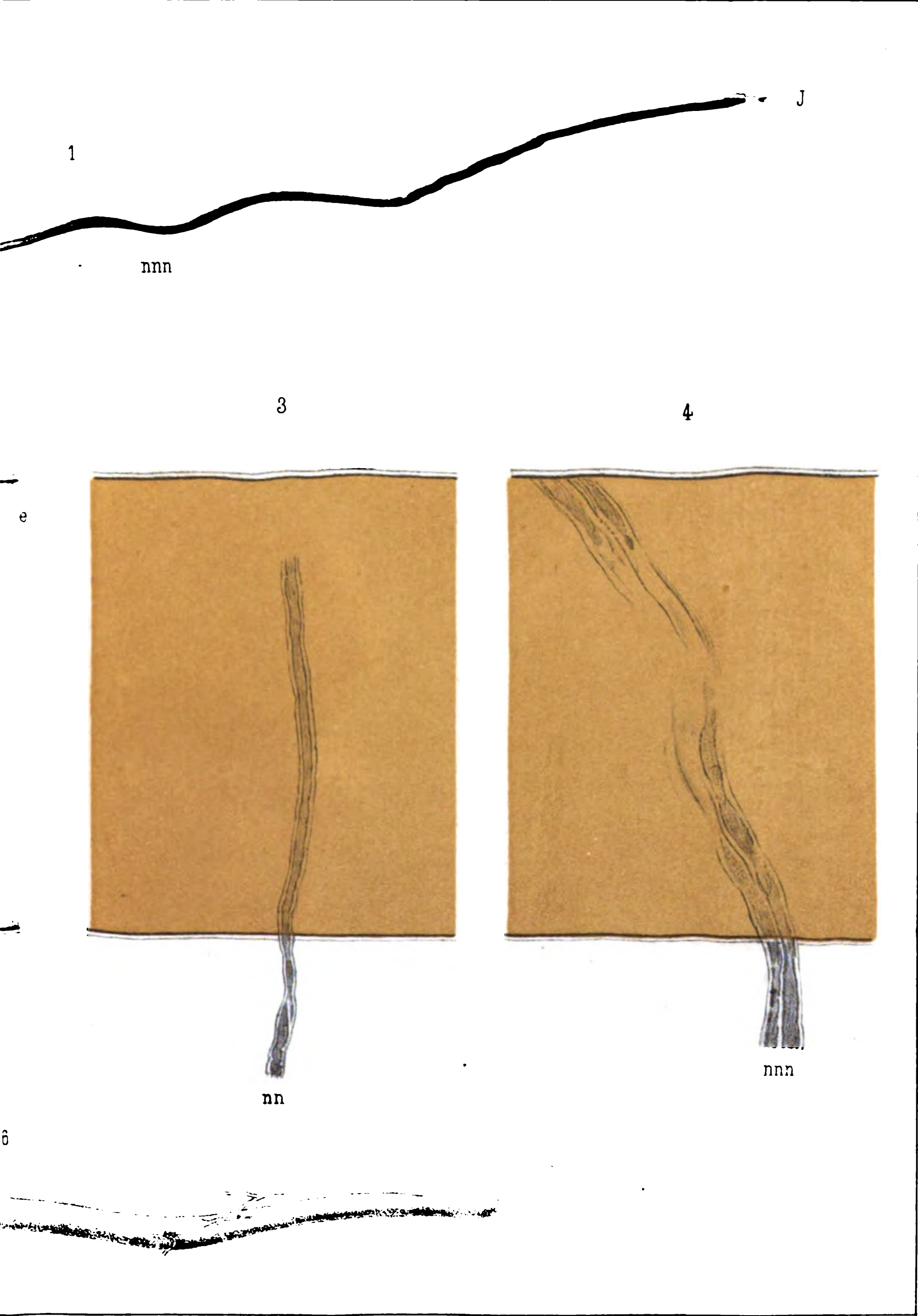


Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.



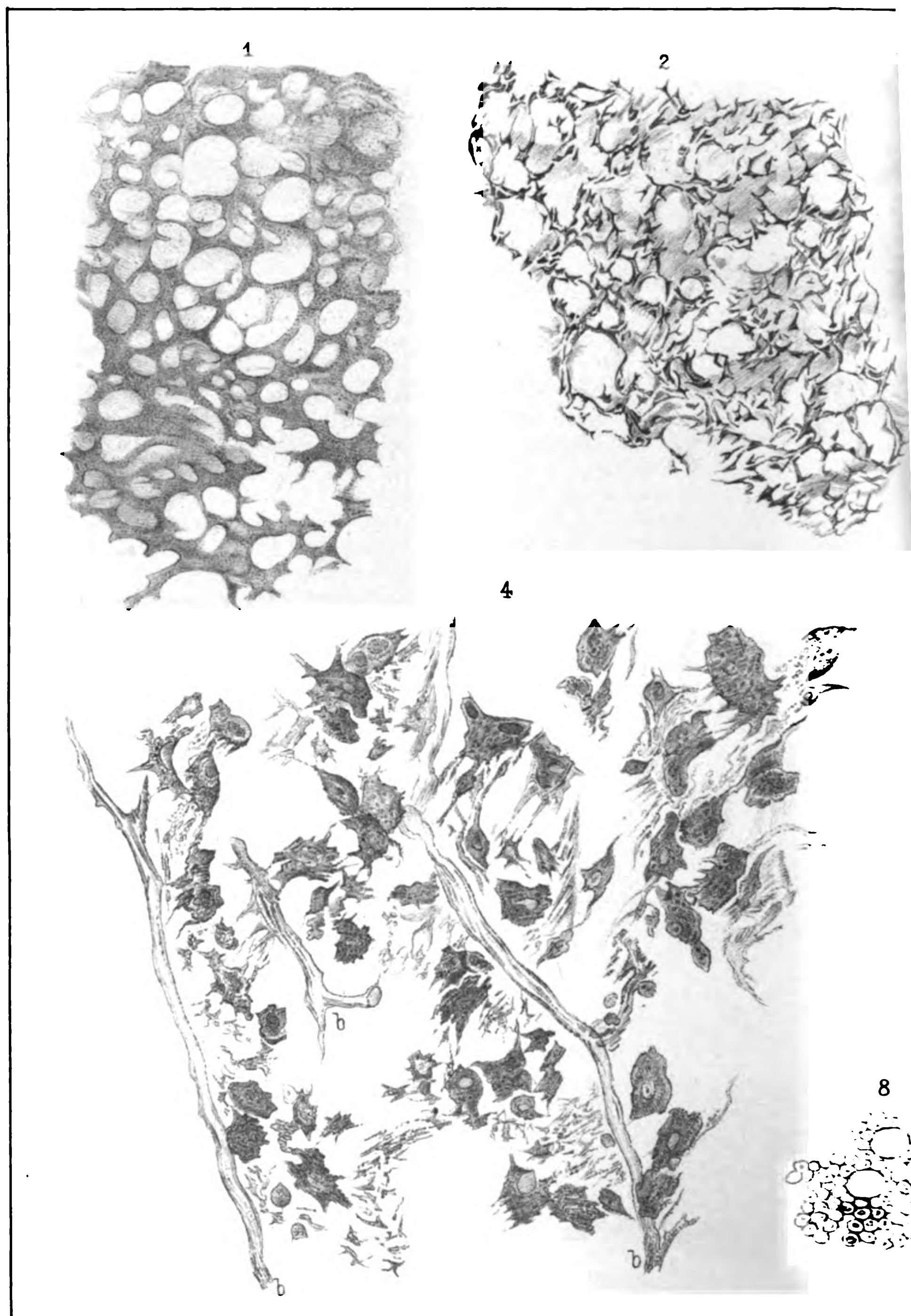
Peters del.

W. Krause. Motorisc



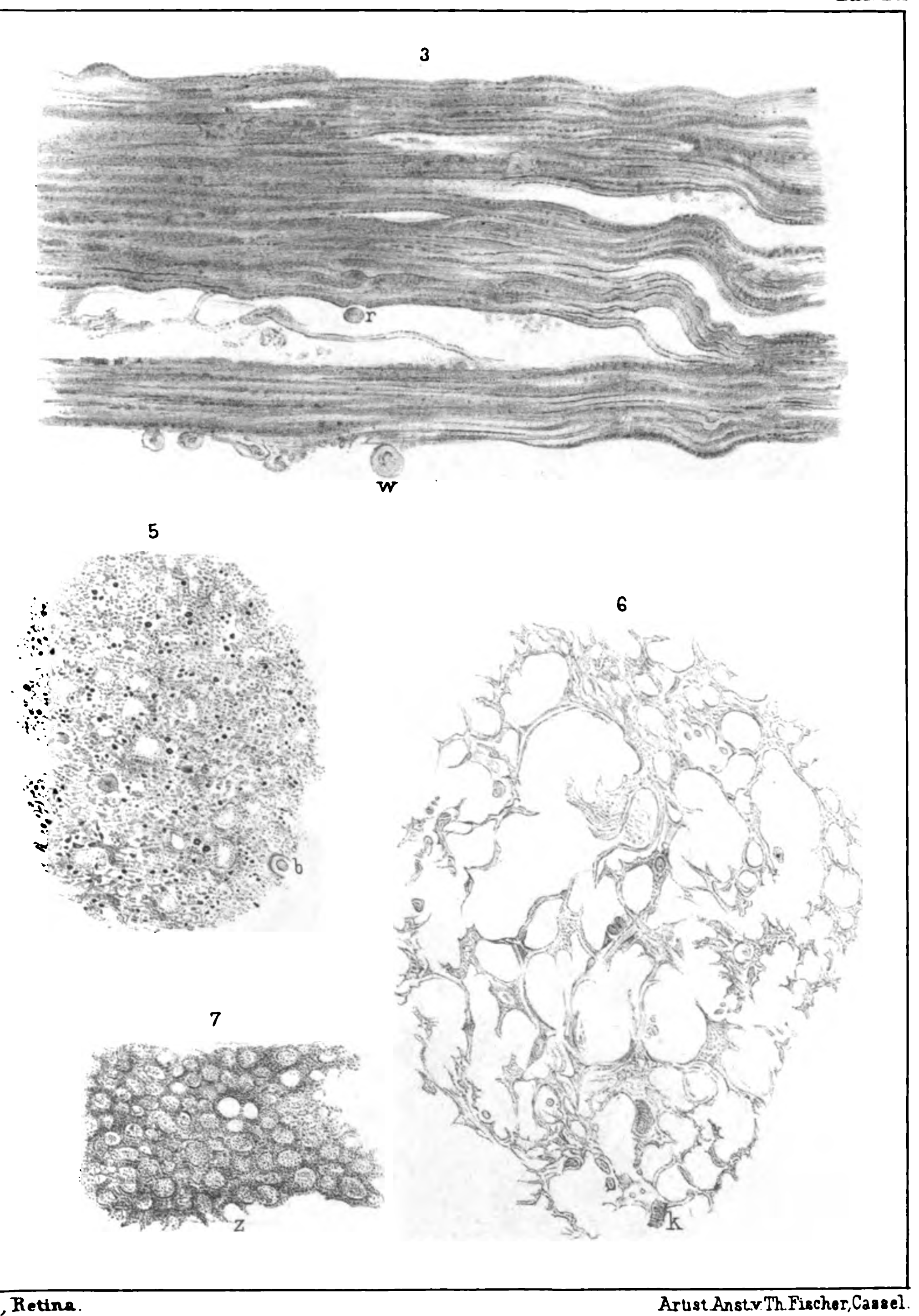
Endplatten des Frosches

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel



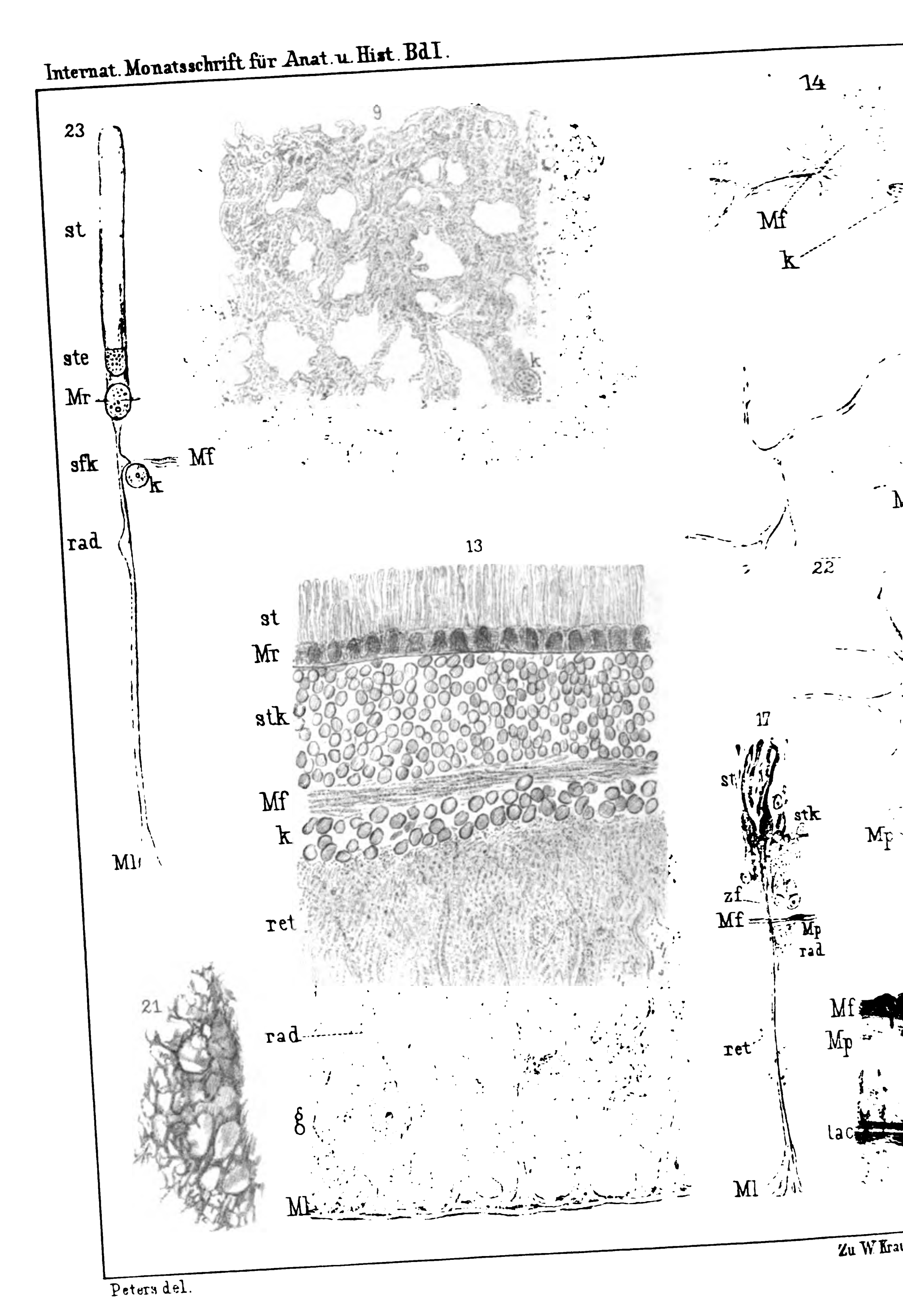
Peters del.

Zu W. K



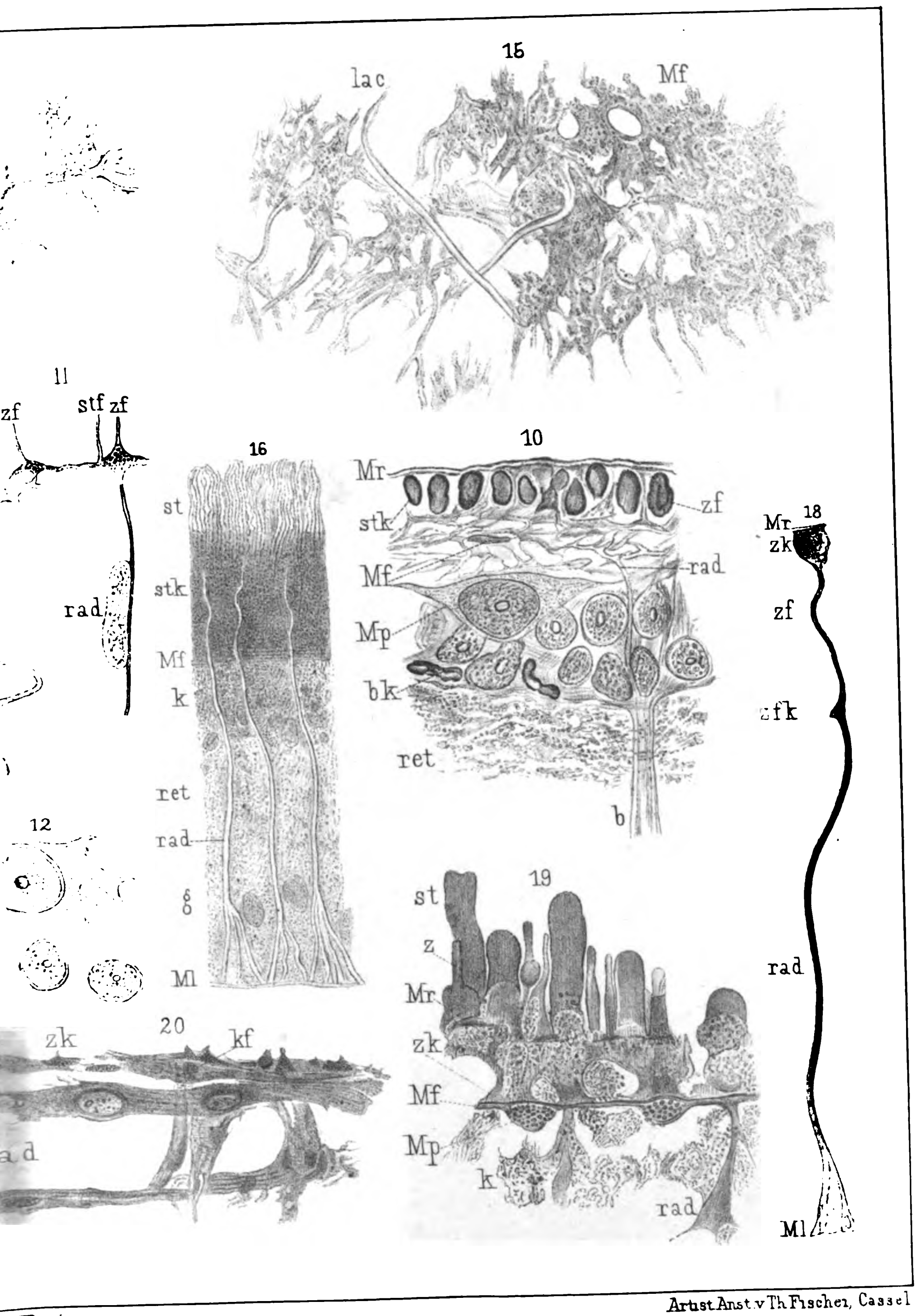
, Retina.

Artist.Anst.v.Th.Fischer,Cassel.



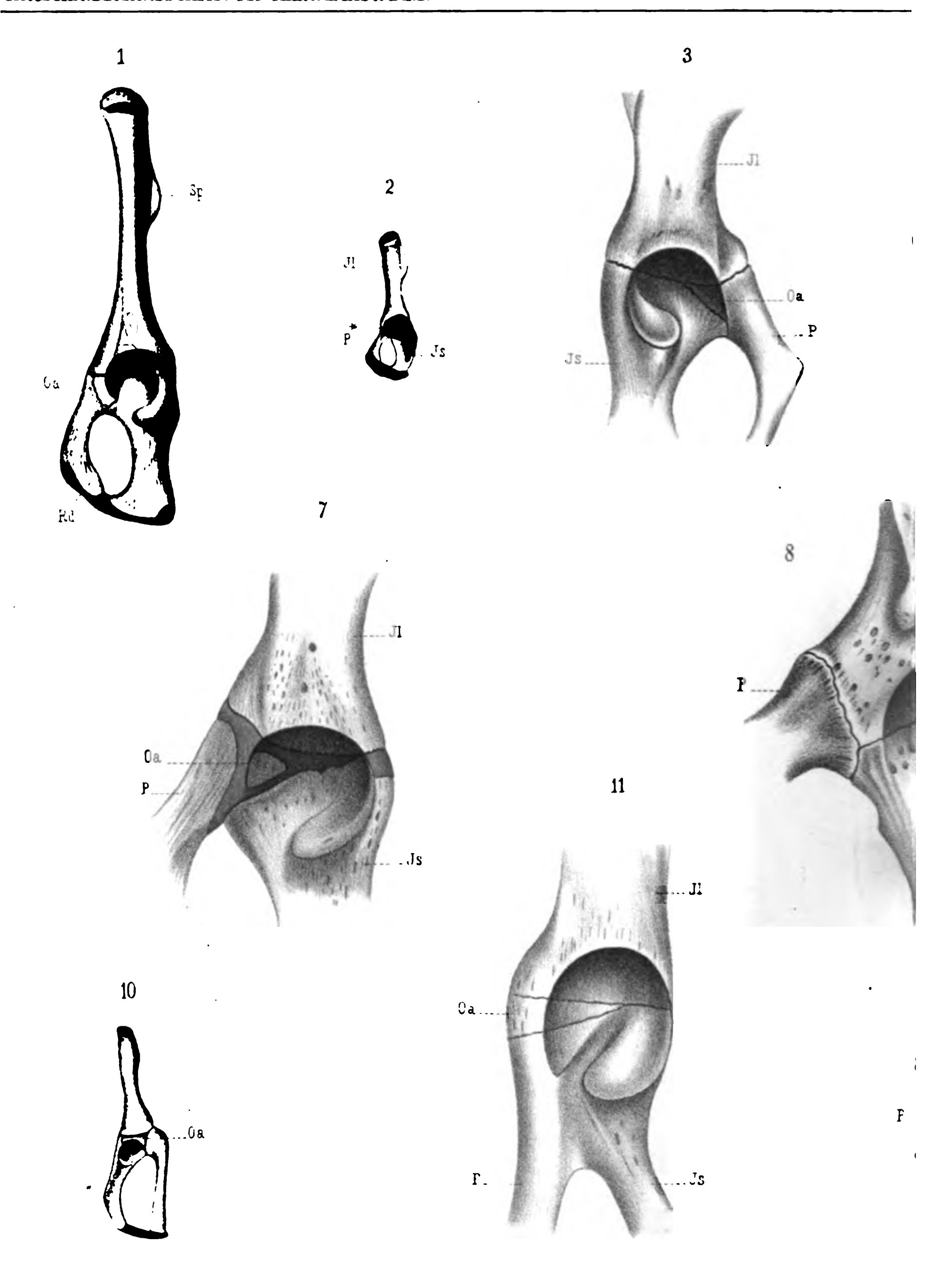
Peters del.

Zu W. Krau



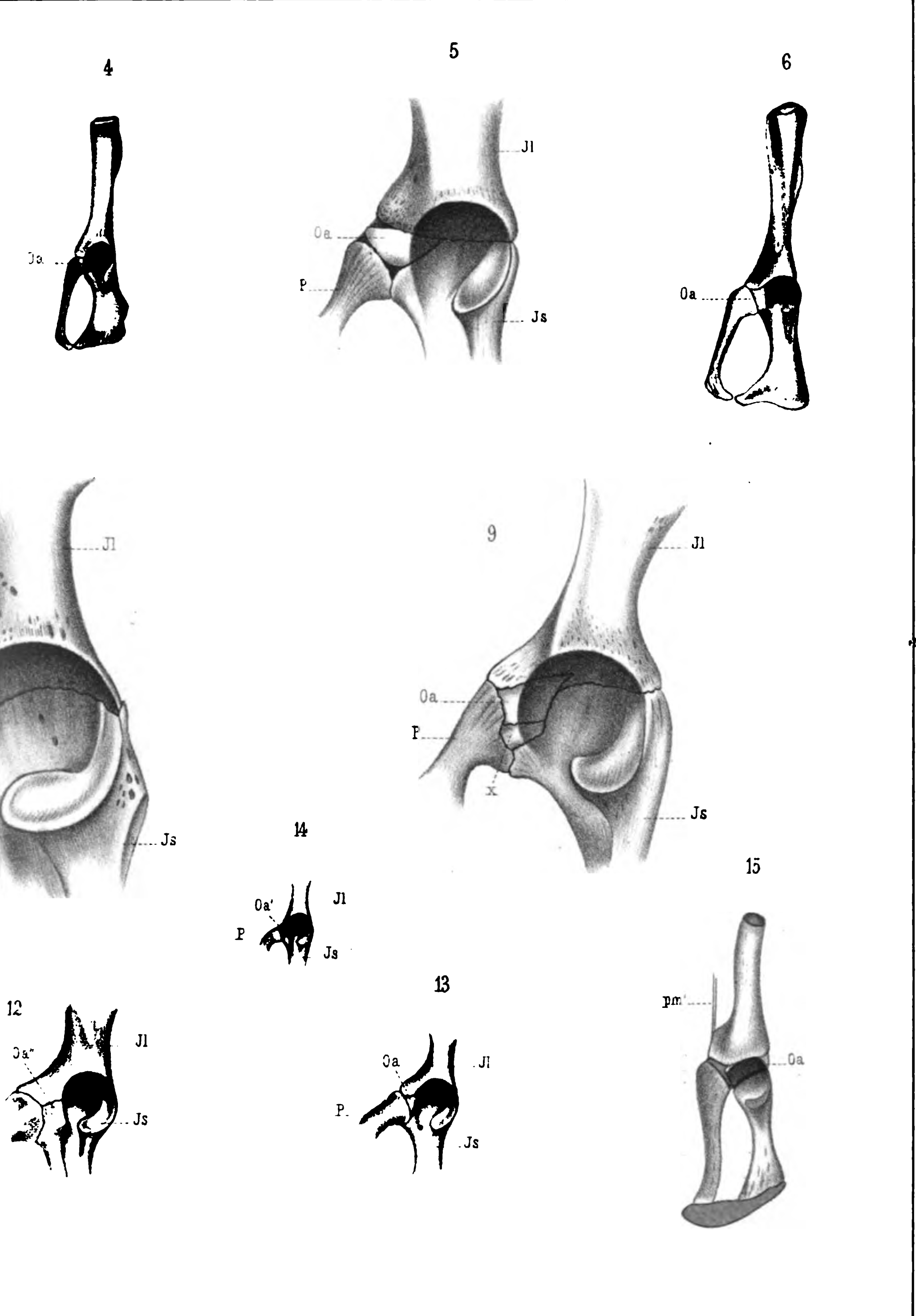
Retina

Artist.Anst.v Th.Fischer, Cassel



Manchen Leche del.

Zu W. Leche, Pfannenknochen



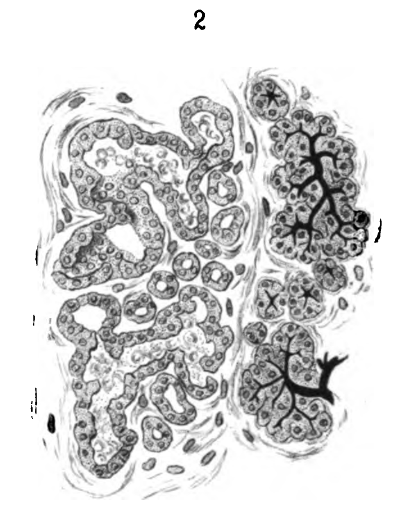
chen, os acetabuli.

Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

2

1

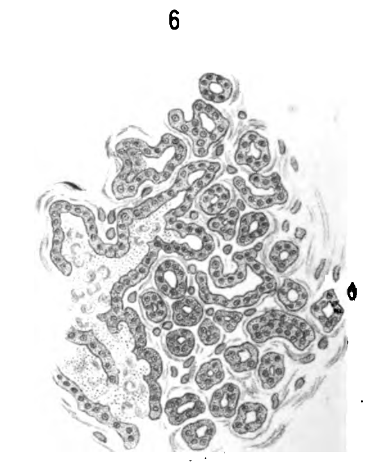




6

5





Kamocki del.

Zu Kamocki. Bermar

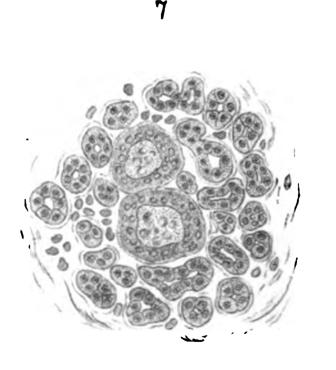
3



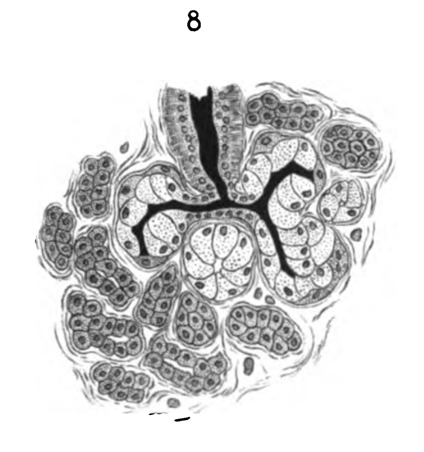
4



7



8



Artist. Anst v Th...her Cassel











